

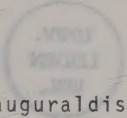
DIE ULTRASONOGRAPHISCHE DARSTELLUNG
DER PROSTATA UND HARNBLASE
MIT HILFE DES IMPULS-ECHO-VERFAHRENS

WOLFGANG SCHUMACHER

1970

Aus der Urologischen Klinik der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

DIE ULTRASONOGRAPHISCHE DARSTELLUNG DER PROSTATA
UND HARNBLASE MIT HILFE DES IMPULS-ECHO-VERFAHRENS



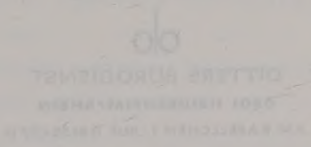
Ingauguraldissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Wolfgang Schumacher

aus Wiesbaden

M a i n z

1978





Fachbereichsdekan : Prof. Dr. med. SCHWEIKERT

1. Gutachter : Prof. Dr. med. HOHENFELLNER

2. Gutachter : Prof. Dr. med. MARBERGER

Tag der mündlichen
Prüfung : 25. Oktober 1978

Gesamtherstellung



DITTERS BÜRODIENST

6501 HEIDESHEIM/RHEIN

AM KAPELLCHEN 1 · RUF 0 6132 / 57 11

1. EINLEITUNG

1.1. Wissenschaftstheoretische Grundlagen

1.2. Die Bedeutung der Untersuchungsmethoden

1.3. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

1.4. Zusammenfassung

1.5. Literaturverzeichnis

1.6. Anhang

Meinen lieben Eltern und meiner Frau Waltraud

2.1. Einleitung

2.2. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

2.3. Zusammenfassung

2.4. Literaturverzeichnis

2.5. Anhang

3.1. Einleitung

3.2. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

3.3. Zusammenfassung

3.4. Literaturverzeichnis

3.5. Anhang

3.6. Ergebnisse

4.1. Einleitung

4.2. Allgemeine Untersuchungsmethoden der Festkörperspektroskopie

4.3. Mit Hilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse

4.4. Unter Vorzeichen

4.5. Ziel und Zweck unserer Untersuchungen

4.6. Ergebnisse und Festfakt

4.7. Interpretation

INHALTSVERZEICHNIS Seite:

A)	EINLEITUNG	1
1.	Geschichtlicher Überblick	1
2.	Warum Ultraschall bei der Darstellung von biologischem Gewebe und Hohlräumen	1
3.	Physikalische Daten	2
a)	Definition des Ultraschalls	2
b)	Reflexion	2
c)	Schallschwächung (Absorption)	4
d)	Streuung	4
e)	Auflösungsvermögen	4
f)	Technische Grundlagen	5
g)	Schematischer Geräteaufbau und Bildentstehung	6
4.	Anwendung in der Medizin	10
a)	Gynäkologie und Geburtshilfe	10
b)	Ophthalmologie	11
c)	Neurologie und Neurochirurgie	12
d)	Innere Medizin	14
e)	Urologie	16
B)	HAUPTTEIL	20
5.	Allgemeine Untersuchungsmethoden der Prostata mit Hilfe der Ultraschall-Tomographie	20
6.	Unser Verfahren	26
a)	Sinn und Zweck unserer Untersuchungen an Harnblase und Prostata	26
b)	Interpretation	30

7. Normalbefunde	32
a) Typische Beispiele	32
b) Patienten-Kollektiv	35
c) Kriterien	36
8. Pathologische Fälle	36
a) Adenome	37
b) Carcinome	51
c) Blasenveränderungen - Nebenfunde	60
Blasendivertikel	
Blasensteine	
Blasentumor	
c) SCHLUSS	63
9. Interpretation	63
10. Zusammenfassung	66
11. Literaturverzeichnis	69

A) EINLEITUNG

1. Geschichtlicher Überblick:

Auf der Suche nach diagnostischen Hilfsmitteln, die den Organismus sowenig wie möglich belasten, kam zum erstenmal DUSSIK (zitiert nach Blauenstein 5) 1942 auf die Anwendung des Ultraschalles.

1949 versuchten LUDWIG und STRUTHERS Gallensteine zu orten.

1950 wendeten FRECH, WILD und NEAL Ultraschall an, um raumfordernde Prozesse im Hirn zu erkennen.

1951 wurden von WILD und NEAL, 1952 von WILD und REID Techniken beschrieben, wie mit Ultraschall in weichen Geweben Tumoren zu erkennen sind.

1954 waren EDLER und HERTZ bei dem Versuch erfolgreich, mit Ultraschall zweidimensional Herzstrukturen darzustellen.

2. Warum Ultraschall bei der Darstellung von biologischem Gewebe und Hohlräumen:

Worin liegen die Vorteile der neuen Methode? Hierbei bedient man sich der physikalischen Eigenschaft der Schallwellen, beim Auftreffen auf eine andere Gewebeart teilweise reflektiert zu werden.

Anhand der Art und des Maßes der Reflexion dieser Echos gelingt eine Lokalisation und auch eine Differenzierung des Gewebes. Am deutlichsten wird dieser Unterschied bei der Differentialdiagnose zwischen soliden und cystischen Tumoren, mit typischen Echomustern. Ebenso sind flüssigkeitsgefüllte Hohlräume, wie etwa die Harnblase, Gallenblase oder Fruchtblase gut zu erkennen. Der große Vorteil der Anwendung von Ultraschall in der Medizin ist die für den Organismus geringe Belastung. Darüber hinaus sind solche Untersuchungen schnell und gefahrlos reproduzierbar.

3. Physikalische Daten:

a) Definition:

Unter Ultraschall versteht man mechanische Schwingungen von 20 000 Hz bis zu etwa 100 Millionen Hz.

Die Ausbreitung der Wellen ist an Materie gebunden. In Gasen und Flüssigkeiten erfolgt sie longitudinal, in festen Körpern auch noch transversal, d.h. die Teilchen schwingen hier nicht nur parallel zur Ausbreitungsrichtung, sondern auch senkrecht dazu.

Das menschliche Gewebe verhält sich in Bezug auf die Ausbreitung des Schalls wie eine zähe Flüssigkeit, es treten also nur longitudinal Wellen auf. Eine Ausnahme bilden die Knochen, in denen sich der Schall sowohl longitudinal als auch transversal ausbreitet.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallwellen hängt von der Wellenlänge, der Frequenz und von den Eigenschaften des zu durchschallenden Mediums ab.

In Flüssigkeiten ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit eine Funktion der Dichte und der adiabatischen Kompressibilität. Der temperaturabhängige Einfluß der Kompressibilität auf die Schallgeschwindigkeit ist in dem für die Ultraschalldiagnostik interessanten Temperaturbereich, nämlich zwischen Körper- und Zimmertemperatur gering und kann vernachlässigt werden.

In Festkörpern ist die Schallgeschwindigkeit eine Funktion der Dichte und des Elastizitätsmoduls.

b) Reflexion:

Voraussetzung für eine Richtungsänderung der Ultraschallwellen sind "akustische" Grenzflächen".

Dies sind Trennflächen zwischen zwei Medien mit unterschiedlichem Schallwiderstand, der sogenannten akustischen

Impedanz. Die akustische Impedanz ist das Produkt aus der Dichte und der spezifischen Schallgeschwindigkeit und stellt für jedes Medium eine charakteristische Größe dar.

Eine ankommende Schallwelle wird nun an dieser Grenzfläche entsprechend dem Snelliusschen Brechungsgesetz gebrochen und reflektiert. Dabei ist das Verhältnis der reflektierten und der transmittierten Intensitäten abhängig von den akustischen Impedanzen der beiden Medien. Je größer der Unterschied zwischen den akustischen Impedanzen wird, umso mehr nimmt die reflektierte Intensität zu und die transmittierte Intensität ab.

In der Ultraschalldiagnostik bedient man sich heute unter anderem des Impulsechoverfahrens, bei dem der Schallgeber auch gleichzeitig als Empfänger arbeitet.

Es können praktisch nur diejenigen Schallwellen registriert werden, die senkrecht auf die Grenzflächen treffen, dort teils in sich selbst reflektiert oder zum anderen Teil ungebogen transmittiert werden.

Dabei sind zwei Grenzfälle denkbar: Besitzen die beiden angrenzenden Medien denselben Schallwellenwiderstand, so wird die gesamte Intensität transmittiert, der reflektierte Anteil ist gleich Null.

Ist dagegen die akustische Impedanz des zweiten Mediums wesentlich größer als die des ersten, so wird die gesamte Intensität reflektiert, es kommt praktisch zur Totalreflexion.

Wichtigstes Beispiel dafür ist die Totalreflexion der Ultraschallwellen an Luft, da diese gegenüber biologischen Geweben eine unverhältnismäßig viel größere Impedanz aufweisen.

c) Schallschwächung (Absorption):

In Flüssigkeiten steigt der Absorptionskoeffizient mit dem Quadrat der Schallfrequenz an.

Es besteht jedoch für die Absorptionskoeffizienten des menschlichen Gewebes eine lineare Abhängigkeit von der Schallfrequenz. Die Schallabsorption steigt im Knochen mit der Schallfrequenz quadratisch an.

d) Streuung:

Neben der Absorption spielt für die Schallschwächung auch die Streuung eine gewisse Rolle.

Trifft ein ebenes Schallwellenfeld auf eine mit unterschiedlichen Neigungswinkeln zueinanderstehende Reflexionsfläche einer "rauen" akustischen Grenzfläche, so werden die einzelnen Wellenzüge in unterschiedliche Richtungen reflektiert.

Das Ausmaß der Streuung ist dabei abhängig vom Verhältnis der "Rauigkeit" einer akustischen Grenzfläche zur Wellenlänge und damit von der Frequenz.

Je höher also die Schallfrequenz liegt, umso stärker ist auch die Streuung.

e) Auflösungsvermögen:

Die Reflexionsverhältnisse (Einfallswinkel, akustische Impedenz) - Streuung und Absorption im beschallten Medium - bestimmen also den Intensitätsabfall des Schalls zwischen Sender und Empfänger.

Das Auflösungsvermögen, gegeben durch das Verhältnis der Wellenlänge zum Abstand zweier noch getrennt darzustellender akustischer Grenzflächen, steigt mit der Abnahme der Wellenlänge. Gleichzeitig muß jedoch entsprechend der Wellengleichung die Frequenz zunehmen. Dies führt aber dann wieder, wie oben ausgeführt, zu einer stärkeren Schallschwächung.

Auch ist das Auflösungsvermögen von der Schallimpulsbreite abhängig, es wird mit steigender Impulsbreite schlechter.

Da jedoch die Erhöhung der Ausgangsintensität zwangsläufig mit einer Impulsverbreiterung verbunden ist, sind hiermit auch wieder der Steigerung des Auflösungsvermögens Grenzen gesetzt.

Auflösungsvermögen und Schallschwächung stehen also zueinander in einer umgekehrt proportionalen Beziehung.

Die Wahl der optimalen Schallfrequenz muß auf die physikalischen Eigenschaften des zu untersuchenden Mediums und auf die Fragestellung der Untersuchung abgestimmt sein.

f) Technische Grundlagen:

Zur Erzeugung von Ultraschall für medizinische Zwecke bedient man sich des piezoelektrischen Effektes.

Bei vielen Kristallen (Ionengitter) treten bei Druck oder Dehnung in bestimmten Richtungen auf den Kristallflächen elektrische Ladungen auf, positive auf der einen Grenzfläche, negative auf der anderen.

Der Kristall wird durch die mechanische Verformung elektrisch polarisiert, zwischen den Kristallflächen wird eine Spannung hervorgerufen. Dies nennt man den direkten piezoelektrischen Effekt.

Geht man vom Zug zum Druck über, so tritt auf jeder Kristallfläche die elektrische Ladung des entgegengesetzten Vorzeichens auf. Bei einer Wechselbeanspruchung entsteht so zwischen den Kristallflächen eine elektrische Wechselspannung.

Der direkte piezoelektrische Effekt ist umkehrbar. Legt man eine elektrische Spannung an die Kristallflächen, so findet eine Dehnung bzw. eine Kompression des Kristalls

statt. Diese Erscheinung heißt der inverse oder auch reziproke piezoelektrische Effekt.

Durch eine hochfrequente elektrische Wechselspannung wird ein Kristall zu hochfrequenten mechanischen Schwingungen angeregt. Wenn die Frequenz des Wechselfeldes mit der Eigenfrequenz des Kristalls übereinstimmt, treten Resonanzschwingungen großer Amplitude auf.

Als Piezoelement kann man entweder natürlich vorkommende Kristalle wie Turmalin und Quarzkristalle verwenden oder synthetische, wie etwa das Bariumtitanat.

g) Schematischer Geräteaufbau und Bildentstehung:

1. Abbildung VIDOSON



Die Ultraschall-Impulse werden auf dem Oszilloskop einmal durch vertikale Ablenkung des Kathodenstrahls oder durch örtliche Helligkeitszunahme des Kathodenstrahls dargestellt. Im ersten Fall handelt es sich um eine

AMPLITUDENMODULATION sogenanntes A-SCOPE, im zweiten Fall um eine HELBIGKEITSMODULATION oder BRIGHTNESS MODULATION, sogenanntes B-SCOPE.

Die Höhe der Amplitude bzw. die Intensität der Leuchtpunkte ist dabei eine Funktion des Energiegehalts der Echos. Entsprechend der Laufzeit der Schallimpulse erscheinen die Signale in kleinerem oder größerem Abstand vom Nullpunkt.

Bei dem eindimensionalen Verfahren (A-Bild) kommen alle innerhalb eines stehenden Schallbündels liegenden Grenzflächen einheitlich auf einer einzigen Zeit-Weg-Achse zur Darstellung, sogenannter A-SCAN.

Bei der zweidimensionalen Darstellung (B-Bild), wird die Schallsonde linear entlang der Lotungsfläche verschoben. Die dabei entstehenden B-SCOPE Schallbilder werden summiert. Es entsteht das TOMOGRAMM, der sogenannte B-SCAN.

Das von uns verwendete Gerät VIDOSON, der Fa. Siemens arbeitet mit dem Schnittbildverfahren (36).

Die schnelle seitliche Parallelverschiebung des Ultraschallab taststrahls wird mit Hilfe eines rotierenden Ultraschallimpuls-Richtstrahlensenders im Zusammenwirken mit einer hochwertigen Spiegeloptik erreicht.

Der Sender ist im Brennpunkt eines Spiegels angeordnet, der die Form eines Zylinderparaboloids besitzt.

Die gepulsten Ultraschallstrahlen werden vom Spiegel so reflektiert, daß sie bei Drehung des Senders aus seiner offenen Vorderseite wie ein sich seitlich parallel verschiebender Strahl heraustreten.

Die Echoimpulse laufen auf demselben Weg wie die Sendepulse zurück. Bei der geringen Rotationsgeschwindigkeit des Senders ist die unvermeidbare Phasenverschiebung zu vernachlässigen. Bedingt durch die unterschiedlich langen Laufwege der einzelnen Echoimpulse werden sie zeitlich

nacheinander empfangen, in elektrische Impulse umgewandelt und nach entsprechender Verstärkung der Kathodenstrahlröhre als Helligkeitsmodulationsspannung zugeführt.

Auf dem Leuchtschirm der Bildröhre bilden diese Impulse die Bildpunkte einer vertikal verlaufenden Bildzeile, die in etwa 200 ms aufgeschrieben wird. Diese Zeit benötigt der Ultraschall, um etwa 300 mm in weichen biologischen Gewebearten zurückzulegen, in denen die Schallgeschwindigkeit wie etwa in Wasser 1500 m/s beträgt.

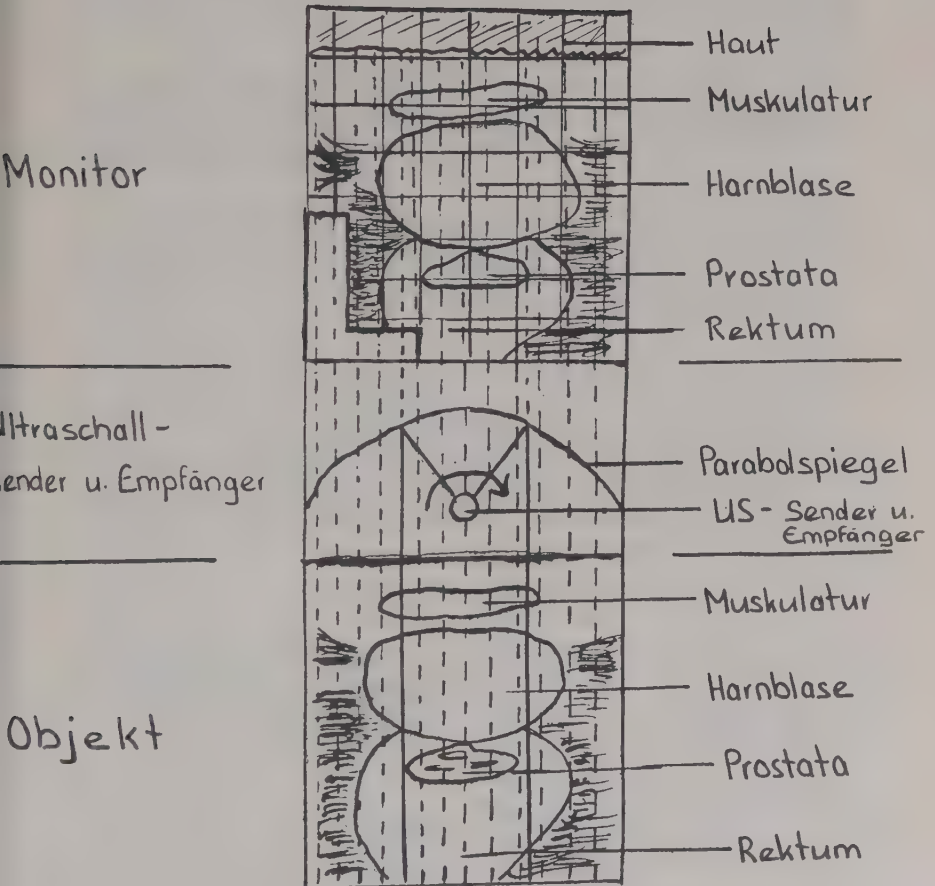
Beim vorliegenden Echoimpulsverfahren ergibt sich hieraus eine Eindringtiefe von etwa 150 mm, weil der Impuls alle Wege hin u n d zurück durchlaufen muß.

Die zeitproportionale vertikale Ablenkung des Elektronenstrahls wird vom Sendeimpuls ausgelöst; sie gibt maßstabgetreu die Gewebetiefe an, aus der jeder einzelne Echoimpuls zurückkommt.

Die horizontale Ablenkung des Elektronenstrahls von links nach rechts erfolgt in etwa 70 ms und zwar synchron und maßstabsgerecht mit der seitlichen Verschiebung des Ultraschallabtaststrahls.

Beide Maßnahmen ermöglichen somit eine einwandfreie Zuordnung der auf dem Leuchtschirm erscheinenden Bildpunkte zu dem jeweiligen Ort ihrer Entstehung im Inneren des Untersuchungsobjektes.

Abb. 2: (Mod. N. Krause u. Soldner)



4. Anwendung in der Medizin

a) Gynäkologie und Geburtshilfe:

1958 wurde die Ultraschall-Diagnostik in die Gynäkologie und Geburtshilfe eingeführt. Seit dieser Zeit hat sich diese Methode als wertvolles Hilfsmittel bewährt und ist aus der täglichen Praxis nicht mehr wegzudenken.

In der Geburtshilfe wird so der kindliche Schädel in utero vermessen und damit der Reifegrad der Frucht festgestellt. Ebenso sind Mehrlingsschwangerschaften erkennbar.

Durch den schnellen Bildaufbau können Kindesbewegungen verfolgt und sogar die Herzaktion sichtbar gemacht werden. Monsterbildungen, wie Anenzephalie oder Hydrozephalus sind diagnostizierbar.

Wie HOFMANN und HOLLÄNDER (28) 1968 berichteten, kann ein Hydramnion von einer Blasenmole differenziert werden. Diese frühzeitige sonographische Abklärung einer Blasenmole bestätigte auch H. MEYENBERG (44) 1973. HOFFMANN und HOLLÄNDER (28) berichteten weiter von der guten Eignung des Ultraschalls zur Lokalisation der Plazenta. Dies ist für eine Amniozentese ebenso von entscheidender Bedeutung wie die Diagnose einer Placenta praevia. Auch lassen sich - so die Autoren - ein Hydrops placentae und ein Hydrops fetalis darstellen, sowie ein kindlicher Aszites. Diese Befunde wurden auch von anderen Untersuchern bestätigt, so von KRATOCHWIL (35) 1969.

W.W. STEIN (61) untersuchte die Möglichkeiten einer frühzeitigen Abortwarnung durch Ultraschall.

KNORR und KNORR-GÄRTNER (32) berichteten 1974 über die erfolgreiche Amniozentese bei Ultraschall-Lokalisation.

SUK, COUFAL und KOVARIK (59) berichteten 1974 über die Vorteile des Ultraschall-Doppler-Verfahrens in der Frühschwangerschaft; und MOSLER, SCHELLING und DORNHÖFER (48) stellten ihre Untersuchungsergebnisse über Voraussage der Nabelschnurumschlingung mit Hilfe von Ultraschall-Doppler-Geräten vor. Dabei erreichten sie eine Trefferquote von 85 %.

Heute ist die Registrierung der kindlichen Herzaktion mit Hilfe von Dopplergeräten besonders unter der Geburt Routine und alltägliche Praxis.

Auch in der Gynäkologie findet dieses Verfahren mehr und mehr Anwendung. So konnten HOFFMANN und HOLLÄNDER (28) 1968 Tumoren ab 3 cm Größe darstellen und dabei schon zwischen Ovarialzysten und Uterus myomatosus differenzieren. Gleich Ergebnisse hatte auch KRATOCHWIL (35). S. GÖTTLICHER (25) verwendete zur Unterscheidung zystischer und solider Tumoren verschiedene Frequenzbereiche. Die hohe Aussagekraft des Ultraschalls in Bezug auf zystische und solide Tumoren bestätigte auch JOHANNIGMAN (30).

b) Ophthalmologie:

Nach BUSCHMANN, LINNERT, BLUTH und STAUDT (12) eignet sich das A-System zur Darstellung intraocularer Erkrankungen - hier lassen sich die anatomischen Strukturen leicht den Echos zuordnen - während das B-System gute Ergebnisse bei Veränderungen im Orbitagebiet brachte. OSSOINIG (52) wies auf die Echographie der Orbita als Methode der Wahl beim einseitigen Exophthalmus hin.

NOVER und SCHWAB (51) berichteten von ihren Ergebnissen bei der Anwendung des B-Systems bei intraocularen Erkrankungen.

So ist es inzwischen möglich, zwischen einer Amotio retinae, einem intraoculären Tumor, einer Amotio retinae mit subretinalem entzündlichen Gewebe, Glaskörpertrübungen und intraoculärem Fremdkörper zu differenzieren.

Auch lassen sich mit Hilfe verfeinerter Geräte biometrische Messungen bis auf Millimeterbruchteile durchführen, so die Vermessung der Vorderkammer, der Linsendicke und der Bulbuslänge. Auch Prozesse der Augenhöhle (Hämangiome, AV-Aneurysmen u.a.) sind darstellbar.

c) Neurologie / Neurochirurgie:

LEKSELL (zit. nach Blauenstein 5) führte 1955 die Echoencephalographie in die medizinische Diagnostik ein. In den letzten Jahrzehnten hat sich dieses Verfahren genau wie in der Geburtshilfe, ausgezeichnet bewährt. Das A-Scan-Verfahren wird auch heute noch verwendet, da sich dem Initial-, Mittel- und Endecho zwanglos anatomische Strukturen zuordnen lassen. Auch lassen sich Massenverschiebungen diagnostizieren.

Wie PANTSCHENKE und MATSCHERET (54) darlegten, erhielten sie andersartige Echos von Patienten mit gesteigertem Schädelinnendruck, ebenso kam es zur Verlagerung von Mittelechos bei supratentoriellen Tumoren. Durch das andersgeartete Mittelecho wiederum ließen sich auch die infratentoriellen Tumoren erkennen.

Dieses Verfahren erwies sich auch als wertvoll bei Verlaufskontrollen an Hirnerweichung und Hirnblutung.

Auf der 3. Arbeitstagung für Ultraschall-Tomographie am 15.3.1969 in Basel äußerten sich De VLIENER, H.R. MÖLLER

und Ch. GROSSMANN über die Anwendungsversuche des Ultraschalls in der Neurologie und Neurochirurgie.

De VLIENER (66) stellte ein sogenanntes Compound-Scan-Verfahren vor, bei dem der Prüfkopf sich auf einer linearen Kreisbewegung um den Schädel herum bewegt und dabei auch selbst noch rotiert.

Damit ließen sich sehr gut das Ventrikelsystem zwei- und sogar dreidimensional darstellen.

GROSSMANN (26) wies darauf hin, daß die eindimensionale Darstellung mit dem A-Scan z.Zt. die praktischste Methode darstellt, da sich zum einen die Temporalregion mit der relativ dünnen Knochendecke zur Durchschallung besonders gut eigne und zum anderen auch die meisten pathologischen Veränderungen - besonders die traumatisch bedingten - sich in den beiden mittleren Schädelgruben und im III. Ventrikel darstellen.

MÜLLER, H.R. (49, 50) stellte seine Ergebnisse mit einem neuen System vor. Dabei handelt es sich um eine Kombination des bewährten A-Scans zu einem zweidimensionalen Verfahren. Die Lotung erfolgt anhand eines auf die Dura projizierten Koordinatennetzes, ist also nur intraoperativ zu verwenden. Dabei gelang eine Unterscheidung zwischen Meningeomen, Gliomen, Metastasen und Hämatomen. Darüber hinaus legte Müller erste Ergebnisse vor bei dem Versuch einer transorbitalen Sonenzephalographie. Es gelang ihm die Darstellung parasellärer und parasagittaler Strukturen.

Bis heute sind allerdings die Probleme der zwei- und dreidimensionalen Hirndarstellung noch nicht optimal gelöst. Als gängiges Verfahren hat sich bisher nur der A-Scan bewährt.

KRATOCHWIL (33) verweist nochmals auf die erleichterte Diagnostik von bestimmten Hirntumoren, -zysten, kindlichem Hydrozephalus und seinem Verlauf, ebenso von Hirnblutung besonders nach Traumen.

d) Innere Medizin:

Auf dem Gebiet der Inneren Medizin gibt es mittlerweile kein Organ mehr, das nicht - zumindest versuchsweise - beschallt wurde.

A b d o m e n

Große Erfolge erzielte die Ultraschall-Diagnostik im Bauchraum. So weist schon BLAUENSTEIN (6) 1969 auf die differentialdiagnostischen Möglichkeiten hin. 1973 veröffentlichte er weitere Ergebnisse (7).

So ließen sich vor allem Tumore der Leber, des Retroperitoneums, besonders von Pankreas und Nieren gut darstellen. Dabei konnten auch nichttumoröse Prozesse erkannt werden, so die Leberzirrhose und Cholestase.

WEIL, F. et al. (71) berichteten von 27 Patienten mit tumorösen Prozessen im Retroperitonealraum, die sonographisch untersucht wurden. Dabei differenzierte er 15 Patienten mit Lymphomen von 5 Sarkomkrankungen, 4 Neurinomen und 3 Patienten mit Metastasen.

Die Bestimmung des Lebervolumens mittels Ultraschall stellten auch BUCHENAU und LIEHR (10) 1973 vor.

Ebenfalls 1973 veröffentlichten LUTZ, WEIDENHILLER und RETTENMAIER (42) ihre Ergebnisse an 40 Patienten, die Leberveränderungen sonographisch lokalisiert und dann mit der Nadel gezielt punktiert haben.

Danach eignet sich dieses Verfahren zur Punktion besser, weil schonender, als etwa die Szintigraphie.

1975 legten GILBY und TAYLOR (23) eine Arbeit vor, in der die Szintigraphie mit Ultraschall-Diagnostik in bezug auf den Nachweis von Lebermetastasen verglichen wurden. Die Sonographie überzeugte sowohl durch die einfache und schonende Anwendungsart als auch durch die besseren Resultate.

1974 hatte auch OTTO, P. (53) bereits auf die sehr guten Ergebnisse der Ultraschall-Leber-Diagnostik hingewiesen.

Danach zeichnet sich die normale Leber durch eine schallhomogene fast echofreie Struktur aus, in der es bei bestimmten pathologischen Veränderungen zu charakteristischen Bildern kommt. So konnten Fettzirrhosen von postnekrotischen Leberzirrhosen und von Metastasen unterschieden werden-

Auch in der Gallensteindiagnostik versuchte sich schon 1968 SMOLDAS, J. (58). Er benutzte das A-Scanning, das er in einer sogenannten Impuls-Reflexions-Passage-Methode modifizierte.

LUTZ und Mitarbeiter (40) verglichen 1975 cholezystographische Befunde mit solchen, die mit dem sonographischen B-Bild-Verfahren erhoben wurden. Dabei erreichten sie mit diesem Verfahren eine Trefferquote von rund 90 %.

Die sonographische Pankreasdiagnostik ist eine der interessantesten Anwendungsmöglichkeiten. 1971 berichteten ENGELHARDT und LAUENSTEIN (17) von insgesamt 45 Patienten mit einem Pankreastumor. In 33 Fällen wurde mit Ultraschall eine richtige Diagnose gestellt. Wie LUTZ und Mitarbeiter (38) 1975 darlegten, gelang es inzwischen in über 80 % zu einer richtigen Diagnose zu kommen.

Folgende Veränderungen waren erkennbar:

Zysten, Tumoren, akute Pankreatitis und chronische Pankreatitis. Dabei waren die Trefferquoten bei den zystischen Pankreasveränderungen am größten, bei den chronischen Pankreasveränderungen am geringsten.

WEILL et al. (70) bestätigten 1975 die Untersuchungsergebnisse der vorgenannten Autoren.

So lokalisierten SMITH et al. (57) mit Ultraschall Pankreas-Carcinome in 6 Fällen. Dabei dient dieses Verfahren allerdings nicht der Früherkennung, da erst Tumoren über einer Größe von 3 cm geortet werden können. Es erspart eventuelle chirurgische Explorationen des Bauchraumes zur Abklärung eines raumfordernden Pankreas-Prozesses.

LUTZ (39) faßte die Anwendungsgebiete der Ultraschall-Diagnostik in der Gastroenterologie 1976 so zusammen: Leberzysten, -abszesse, -hämangiome, in begrenztem Umfang auch Lebermetastasen. Hier ist eine gezielte Ultraschallbiopsie möglich.

Weiterhin sind erkennbar: Diffuse Leberparenchymerkrankungen, sowie Stauung der Vena cava. Ebenso sind die Gallenblase und die Gallenwege selbst dargestellt.

Die Pankreas-Diagnostik, so LUTZ, ist besonders schwierig, da das Organ zum einen recht schmal ist und zum anderen häufig von luftgefüllten Darmschlingen überlagert wird, und sich so dem sonographischen Zugang entzieht. Pankreatiden sind schwierig zu differenzieren, während Tumoren - und hier besonders die Zysten - gut sichtbar sind.

Auch Strukturdefekte der Milz, durch Zysten oder Hämangiome, sind im Ultraschallbild zu erkennen.

Weiter lassen sich die unter der Therapie veränderten Metastasen im Abdomen ebenso nachweisen, wie auch bereits kleine Mengen eines Aszites.

e) Urologie:

1970 faßten KRATOCHWILL, GASSER und MAYER (34) die Anwendungsgebiete der Ultraschall-Diagnostik auf dem urologischen Gebiet zusammen.

So ist die Lokalisation der Nieren möglich, die Darstellung von Hydronephrosen, von Steinnieren und die Abklärung der röntgenologisch stummen Nieren, besonders in Bezug auf die differential-diagnostische Frage einer Nierenaplasie. Aufgrund der physikalischen Eigenschaften dient hier der Ultraschall zur Differentialdiagnose zwischen Zysten und solidem Tumor.

Ferner ist über den rektalen Zugang die Prostata darstellbar. Ein pathologischer Skrotalinhalt kann zwischen Hydrocele, Hoden-Tumor und Hernie differenziert werden (22).

Zur Diagnostik einer stummen Niere eignet sich das Ultraschallverfahren sehr gut, berichteten BITTARD, M., et al. (4), besonders in Kombination mit urographischen und nierenangiographischen Untersuchungen. Auch in der Diagnostik von Nierenmißbildungen ist die Sonographie eine wertvolle Hilfe, schreiben BLOOM, J.N., et al. (8) und auch BOINEAU, F.J. (9).

ALBRECHT, KAULEN, DAVIDTS und KRAUSE (1) verwendeten zur Echolotung der Niere das in der Geburtshilfe übliche VIDOSON-Gerät der Firma SIEMENS. Sie bestätigten die differential-diagnostische Aussagekraft zwischen Zyste und Tumor. Dies zeigten auch die Untersuchungen von KYLE et al. (37). Sehr gute Ergebnisse erreichten sie auch in der Darstellung von Blasenveränderungen.

GOLDBERG et al. (24) sowie später auch ENGELKING, BITTNER (18) weisen auf die hohe Aussagekraft des eindimensionalen A-Scan-Verfahrens hin. Von BITTNER wurde dabei noch die besonders gute Handlichkeit, sowie die niedrigen Kosten des Verfahrens angeführt.

Beide Autoren beschrieben die differential-diagnostischen Abgrenzungskriterien zwischen soliden und zystischen Nierentumoren. Auch seien so gezielte Feinnadelbiopsien gut möglich.

Mit dem zweidimensionalen B-Scan-Verfahren sind Blasenveränderungen erkennbar, schreibt DAMASCELLI (14). Die Nierendarstellung gelingt nur leicht bei veränderten Nieren. Dann allerdings sei die Differential-Diagnose - zystisch - solide gut möglich.

Die Grenze liege bei Tumoren mit ca. 4 cm Durchmesser und ist somit ungeeignet für eine Frühdiagnostik. In diesem Sinne äußerten sich auch FALUS (20), sowie McLAUGHLIN et al. (43), der die sonographischen Befunde (B-Scan) bei 162 Patienten, geordnet nach dem TNM-System, mit herkömmlichen Verfahren verglich. Seine Trefferquote lag bei ca. 80 %.

Den hervorragenden Wert einer Ultraschall-Nierenlokalisation mit anschließender gezielter Punktion bestätigten BAHLMANN und OTTO (11).

1973 veröffentlichten DAVIDTS, KAULEN und ALBRECHT (15) Untersuchungen an normalen und pathologisch veränderten Leichennieren. Sie könnten zwischen gesunden Nieren, Schrumpfnieren, Nierenzysten und soliden Tumoren unterscheiden. In der klinischen Anwendung fanden sie dies bestätigt (16).

ENGELKING und Mitarbeiter (18) benützten seit drei Jahren das A-Scanning. Dabei, so die Autoren, lassen sich zwar Tumoren schlechter lokalisieren, aber die Unterscheidung zystisch - solide gelinge besser als mit dem B-Scan. Auch seien so Hodentumoren zu unterscheiden, ebenso könnte man auch Steine orten.

MISHIN, M. und BAIN, J. (46) berichteten von der Möglichkeit sonographisch Hydrocelen, Hodenabszesse und -tumoren zu unterscheiden.

LUTZ und RETTENMAYER (41) veröffentlichten 1973 ihre Ergebnisse auf urologischem Gebiet. Sie bestätigten die Erfahrungen der anderen Autoren bei der Lokalisation und der oben angeführten pathologischen Veränderungen. Zu den gleichen Resultaten kommt auch ROMEISER (55) 1973.

1975 schließlich faßten BARTELS und ALBRECHT (2) den Stand der Entwicklung für die Urologie so zusammen:

1. Die Domäne der Ultraschall-Diagnostik ist die Differential-Diagnose solider - zystischer Tumoren, das Erkennen von Hydro- und Pyonephrosen, die Darstellung der stummen Niere.
2. Die Lokalisation von Steinen mit dem A-Scan.
3. Die Darstellung von Neubildungen in der Blase und Prostata, deren Differenzierung allerdings noch unzureichend ist.

4. Zur Differential-Diagnose des Scrotalinhaltcs sollte man sich dieses Verfahrens aufgrund der notwendigen manuellen Manipulationen nicht bedienen. Dabei könnte es zur Ausschwemmung von Tumorzellen kommen.

Darüber hinaus berichteten SAMPSON et al. (56) bereits 1969 über die sonographische Diagnose von Abstoßungskrisen bei transplantierten Nieren. Mit einem Ultraschall-Doppler-Strömungsdetektor verglichen sie die Schallamplitude der arteria femoralis und der arteria renalis der transplantierten Niere. Durch den Amplitudenabfall der arteria renalis konnte im Mittel vier Tage vor entsprechenden Veränderungen im Serum und Urin die Abstoßungsreaktion erkannt werden. Neue sonographische Verfahren zur Volumenbestimmung transplan tierter Nieren stellten BARTRUM et al. (3) vor.

THIEL (64) berichtet von guten Ergebnissen einer intraoperativen Nierensteinlokalisation mit Hilfe eines neuen akustischen Suchgerätes. Dabei wurden die Kontaktgeräusche zwischen Steinsonde und Konkrement über einen Lautsprecher verstärkt.

Zur Blasensteinzertrümmerung empfehlen TERHORST und CICHOS (63) die Verwendung einer Ultraschall-Sonde. Eine Lokalisationsdiagnostik mit Hilfe von Ultraschall gelang MORGNER (47) bei Tumoren der Nebenniere, die größer als 3 cm waren.

Auf die differential-diagnostische Aussagekraft des Ultraschalls bei der Unterscheidung zwischen dem soliden WILMS-Tumor und zystischen Prozessen weist auch HELMIG, F.J. (27) hin.

B) H A U P T T E I L

5. Allgemeine Untersuchungsmethoden der Prostata mit Hilfe der Ultraschalltomographie:

Es bieten sich natürlicherweise zwei verschiedene Möglichkeiten der Prostata-darstellung mit Hilfe des Ultraschalls an.

Zum einen kann man den Schallkopf, der Sender und Empfänger enthält, rektal einführen und zum anderen besteht die Möglichkeit, den Applikator oberhalb der Symphyse anzusetzen, um durch die Harnblase hindurch die Vorsteherdrüse darzustellen.

Den ersten Weg beschritten die Japaner WATANABE, KAIHO, TANAKA und TERASAWA (67). 1971 berichteten sie von ihren Untersuchungsmethoden und Ergebnissen.

Zuerst entwickelten sie zu diesem Zweck ein besonderes Gerät. Fast an der Spitze eines ca. 45 cm langen und 11 mm dicken Rohres befand sich der Schallkopf, der senkrecht zur Längsachse des Stabes die Schallwellen ausstrahlte. Dieser Schlauch konnte auch nach dem Einführen mit 10 - 20 ccm entgasten Wassers gefüllt werden und legte sich dann so luftdicht an die zu durchschallende Rektumwand an. Bei den folgenden Untersuchungen stellten sie fest:

Bei einem gesunden Mann stellt sich die Prostata in einer Entfernung von 6-8 cm vom Darmausgang in dieser Schnittebene als dreieckiges Gebilde gut dar.

In 10 - 12 cm Entfernung vom Anus konnten die Samenblasen die gefüllte Harnblase und die ventrale Bauchmuskulatur dargestellt werden.

Mit Hilfe des eben beschriebenen Verfahrens konnte nachgewiesen werden, daß die Prostata lediglich "hypertrophiert" war, die Kapsel war vollständig erhalten, krebsverdächtige Knötchen waren nicht zu erkennen.

Charakteristische Kriterien eines Karzinoms waren zum einen die Deformierung der Prostatakontur und zum anderen

eine deutliche Schwächung der Ultraschallwellen.

Weit fortgeschrittene Karzinome konnten leicht diagnostiziert werden durch die deformierte bzw. zerstörte Prostatapropaganda. Auffallend waren dabei auch unregelmäßig dichte Flecken in der Umgebung des Krebsgewebes.

Der Grad der Infiltration des Karzinoms in das umgebende Gewebe konnte durch Verschieben der Sonde nachgewiesen werden. Auch ist eine Größenbestimmung der Prostata möglich und somit die Diagnose einer Prostatahypertrophie zuverlässiger zu stellen als durch Palpation alleine.

Dies bestätigten WATANABE et al. (68) auch in neueren Untersuchungen, bei denen die Größenbestimmung der Prostata durch Palpation mit den sonographisch ermittelten Werten verglichen wurde. Besonders bei stark vergrößerten oder auch erheblich verkleinerten Drüsen ergaben sich erhebliche Fehlbeurteilungen, wenn nur palpiert wurde.

Schließlich konnten mit dieser Methode Prostatasteine und Prostatapropaganda geortet werden.

Die Grenzen dieses Verfahrens liegen in der Erkennung des Frühkarzinoms und in deren Abgrenzung gegenüber Narbengewebe.

Weiterhin berichteten 1975 TANAHASHI, Y. et al. (62) über ihre Ergebnisse bei der transrektalen Ultraschall-Tomographie zur Größenbestimmung der Samenblasen. Dazu benutzten sie einen eigens zu diesem Zweck konstruierten Stuhl, in dessen Sitzfläche sich der 12 mm Durchmesser starke Stab mit dem Ultraschall-Sender und -empfänger befindet.

Bisher wurden so von dieser Arbeitsgruppe ca. 500 Patienten transrektal beschallt, insbesondere zur Abklärung von Prostata- und Harnblasenveränderungen.

An 27 ausgesuchten Fällen wurden die Samenblasen sonographisch vermessen. 7 Patienten hatten keine krankhaften Veränderungen, weitere 7 litten an einer gutartigen

Vergrößerung der Prostata, 8 Patienten an einem Prostatakarzinom. Bei den restlichen 5 Patienten war ein Klinefelter-Syndrom gesichert.

Im Vergleich mit entsprechenden Röntgendarstellungen der Samenblasen kamen die Autoren zu folgendem Ergebnis:

Bei der sonographischen Darstellung der Samenblasen gesunder Personen stellen sich diese im Gegensatz zu entsprechenden Röntgenuntersuchungen größer dar, als in Fällen von benignen und malignen Wucherungen der Prostata.

Nach Ansicht der Autoren ist dies darauf zurückzuführen, daß bei Personen mit normaler Prostata und unauffälligen Samenblasen, infolge der stärkeren Schleimsekretion das Röntgenkontrastmittel nicht alle Strukturen der Samenblasen erreicht.

Auch bei den sonographischen Untersuchungen der Samenblasen bei Patienten mit KLINEFELTER-Syndrom zeigten sich diese erwartungsgemäß als eher klein. Über seine Erfahrungen mit dem oben erwähnten Stuhl zur transrektalen Prostata-sonographie berichtete auch TSCHOLL (65) 1976. Dabei konnte er die von WATANABE et al. (69) beschriebenen Veränderungen bei adenomatösen und carcinomatösen Wucherungen der Prostata bestätigen. Auch lasse sich so sehr gut die Effektivität der Therapie im weiteren Krankheitsverlauf beurteilen.

Den transrektalen Weg beschritten auch KING, W.W. et al. (31). Mit einem eigens zu diesem Zweck konstruierten Gerät beschallten sie 66 Patienten mit pathologischen Veränderungen der Vorsteherdrüse. 31 litten an einer Hyperplasie, 23 an einem Carcinom, 9 an einer chronischen Prostatitis, 2 an einer granulomatösen Prostataentzündung und bei einem Patienten wurde ein Fibrosarkom entdeckt. Ebenfalls wurden 9 Patienten mit einer normalen Prostata beschallt. Die Ultraschall-Frequenz betrug 3,5 MHz.

Die Prostatahyperplasie zeigte sich als symmetrische Vergrößerung der Drüse. Dabei stimmten die Echostrukturen im Inneren mit denen bei Normalbefunden überein. In zehn Fällen wurde auch die Drüse vermessen und mit den Operationspräparaten verglichen. In allen Fällen gab es Übereinstimmung.

Bei den Karzinomdarstellungen mußte mehr Schallenergie angewendet werden. Damit kam es auch zu stärkeren Reflexionen, die breitere und unregelmäßige Echostrukturen abbildeten.

Der charakteristische Befund bei Karzinomen war die Zerstörung der Kapsel und die Deformierung der Drüse. Fragliche maligne Veränderungen ohne Kapselzerstörung und Drüsendeformierung wurden aufgrund ihrer abnormen Echostruktur und vermehrter Schallschwächung vermutet.

Insgesamt wurden bei 54 von 66 Patienten eine ausreichende Übereinstimmung mit den anderen Befunden festgestellt. Dabei liegen die Grenzen dieser Methode nach Ansicht der Autoren bei der nicht ausreichenden Differenzierungsmöglichkeit kleiner, fraglich pathologisch erscheinender Echoveränderungen innerhalb der Prostata.

Einen anderen Weg der Prostata Darstellung beschritten die Dänen HOLM, H.H. und NORTHEVED, A. (29):

Sie entwickelten einen transurethralen Ultraschall-Scanner, der mit den Optiken des Cystoskop bzw. Resektoskop ausgetauscht werden kann.

Das Gerät arbeitet im Bereich von 4 MHz.

Die Autoren heben besonders hervor, daß eine exakte seitliche Drüsenabgrenzung nicht möglich sei. Auch die Ausdehnung der Prostata sei jetzt genau zu vermessen. Dazu wurden Ultraschall-Tomogramme in bestimmten Abständen erstellt; die Volumenberechnung erfolgte dann über einen Computer.

Diese Untersuchung sei bei entsprechendem Gerät sogar während der Cystoskopie durchführbar.

Des weiteren sei die Tiefe der Blaseninfiltration durch einen Tumor leicht zu erkennen, ebenso die Ausdehnung eines Prostatacarcinoms. Schließlich sei dieses Verfahren auch eine große Hilfe bei transurethralen Resektionen.

Den Versuch einer exakten Vermessung der Prostatagröße machten auch WHITTINGHAM, T.A. et al. (72). Dabei wählten sie den transvesikalen Zugang. Mit dem KRETZ-Gerät beschallten sie insgesamt 15 Patienten und verglichen die Ergebnisse mit den intraoperativ gefundenen Größenverhältnissen. Dabei erreichten sie eine Fehlerquote von 25 - 30 Prozent. Dies reiche aber aus, um eine Größeneinteilung in große, mittlere und kleine Prostatae vorzunehmen. Dies wiederum sei dann wichtig für die Entscheidung zwischen einer transurethralen Resektion und einer suprapubischen Operation.

MILLER, GARVIE und CHRISTIE (45) verglichen 1973 die sonographisch ermittelte Größe der Prostata bei 15 Patienten mit dem röntgenologischen Ergebnis, sowie dem digitalen Befund.

Dabei war bei der kleinen bzw. nur gering vergrößerten Prostata die rektal-digitale Untersuchung eine verlässliche Methode zur Größenbestimmung. Bei stärker vergrößerten Drüsen wurde diese Methode unzuverlässig. Ebenso war die - mit Hilfe der Blasendarstellung - röntgenologische indirekte Größenbestimmung der Prostata nur wenig exakt. Die besten Ergebnisse wurden bei der transvesikalen sonographischen Darstellung erzielt. Dabei stellte sich die vergrößerte Vorsteherdrüse als aufgelockertes echohomogenes Gebilde dar.

CHRISTIE und GARVIN (13) wiesen auch darauf hin, daß eine präoperative Ultraschall-Darstellung eine gute Entscheidungshilfe darstellt zur Frage der TUR oder der suprapubischen Operation.

SZABÓ et al. (60) schreiben 1976 über die Größenbestimmung des Blasenhalssadenoms mittels Ultraschall-Untersuchung.

Dabei wurde das bereits von MILLER (45) verwendete Gerät der Fa. KRETZ (4100 - MG-S) gebraucht.

Die Beschallung erfolgte auf transvesikalem Weg, sowohl in der transversalen als auch in der longitudinalen Ebene.

Auch hier stellte sich das adenomatöse Gewebe als weitgehend echo-homogen dar. Aus den beiden größten Durchmessern wurde die Größe des Adenoms bestimmt.

Im Vergleich mit der rektal-digitalen Untersuchung wurde die bereits von MILLER et-al. (45) erwähnte Unzuverlässigkeit bei größeren Adenomen bestätigt. Die sonographische Beurteilung war nach der Ausmessung der enukleierten Adenome die zuverlässigste und zugleich schonendste Methode.

Auch GACA und LOCH (21) betonten die gute Darstellbarkeit der Prostata auf transvesikalem Weg. Sie benutzten dazu das schnelle B-Bild-Gerät der Fa. SIEMENS.

Eine Größenbestimmung sei so möglich, ebenso seien gefahrlos und schnell Kontrolluntersuchungen im Verlauf einer Prostatakarcinom-Therapie durchführbar.

Eine Gewebsdifferenzierung sei mit diesem Gerät nicht möglich.

6. Unser Verfahren:

a) Sinn und Zweck unserer Untersuchungen an Harnblase und Prostata:

Auf der Suche nach neuen diagnostischen Möglichkeiten, die den Patienten wenig belasten und ein hohes Maß an Information liefern, hat sich das in der Gynäkologie und Geburtshilfe angewandte Ultraschall-Verfahren bewährt.

Dabei bietet sich in der Urologie die Harnblase als flüssigkeitsgefüllte Vorlaufstrecke zur Ultraschall-Untersuchung an. Sowohl bei Longitudinal- als auch bei Transversaldurchschallungen lassen sich die Echomuster zwanglos der Anatomie zuordnen. Gleiches gilt auch für die unter dem Blasenboden gelegene Vorsteherdrüse.

Sinn unserer Untersuchung war nun herauszufinden, ob mit Hilfe von Ultraschall die Darstellung von Blase und Prostata bei jedem Patienten gelingt, welche Aussagekraft dieses Verfahren hat und inwieweit es schließlich im Rahmen eines Krebsvorsorge-Programms als Screening-Test eingesetzt werden kann.

Für unsere Untersuchungen benutzten wir das meist in der Gynäkologie und Geburtshilfe verwendete VIDOSON-Gerät der Firma SIEMENS.

Ca. 1 Stunde vor der Untersuchung wurden die Patienten aufgefordert, etwa $1\frac{1}{2}$ - 1 l Flüssigkeit zu sich zu nehmen. Für die Ultraschall-Untersuchung ist es von entscheidender Wichtigkeit, eine sehr gute Füllung der Blase zu erreichen. Dann erst lassen sich die Echo-Bilder interpretieren. Der starke Harndrang ist dann meist das Zeichen einer ausreichenden Blasenfüllung.

Die Patienten werden flach mit dem Rücken auf den Untersuchungstisch gelagert. Das VIDOSON wird in Position gebracht.

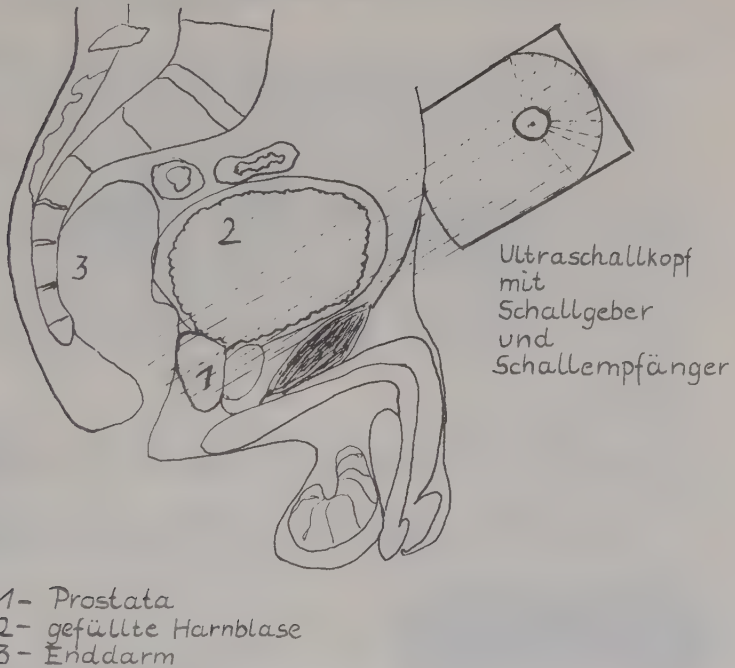


Abb. 3:

Zuerst wird zwischen Symphyse und Nabel ein Gel auf die Haut aufgetragen, um bei der Ankoppelung des Applikators Lufteinschlüsse auszuschalten, die ja als Totelreflektoren wirken und eine Beurteilung des Bildes unmöglich machen. Die Schamhaare stören dabei nicht. Der Applikator wird aufgesetzt. Durch Hin- und Herschieben bekommt man auf dem Monitor einen ersten Überblick über den Füllungszustand der Harnblase.

Um die Prostata am Blasengrund darstellen zu können, muß man unter einem bestimmten Winkel einschallen. So umgeht man Schambein und Symphyse, welche ähnlich wie Luft einen hohen Schallwellenwiderstand besitzen.

Dieser Winkel ist von Patient zu Patient verschieden. Er liegt zwischen 10 und 20 Grad. Bei den meisten Patienten erreicht man mit 15 Grad eine gute Darstellung. Der Applikator wird soweit kaudal wie möglich aufgesetzt und von Hand langsam nach kranial verschoben, bis die Blase sichtbar wird. Der Schallkopf unseres Versuchsgerätes läßt sich kontinuierlich automatisch um 3,5 cm verschieben. Diese Position (Blasenbeginn) wird mit Position 0 bezeichnet. Im Abstand von 0,5 cm werden dann jeweils Aufnahmen vom Monitor (Oszilloskop-Schirm) "geschossen".

Dabei verwendeten wir Polaroidbilder. Bei den meisten Patienten wurden noch zusätzlich Diapositive hergestellt.

Bei sehr adipösen Patienten wird dieser Untersuchungs-gang schwierig. Bedingt durch den großen unhandlichen Applikator ist es bei erheblicher Fettleibigkeit nicht möglich, den oben beschriebenen Winkel einzuhalten. Bei einigen Patienten mußten wir Einschallwinkel von 0 Grad, bei einem sogar -10 Grad einstellen.

Eine zweite Schwierigkeit stellt die manchmal extreme Fettschicht dar, die zum einen sehr viel Schallenergie schluckt, und zum anderen auch die Wegstrecke bis zum Blasenboden und zur Prostata erheblich verlängert. Das von uns verwendete VIDOSON-Modell hat nur eine Eindringtiefe von 16 cm maximal.

Die Schwierigkeit einer Normierung, einer genauen Anleitung zur optimalen Prostatadarstellung werden deutlich. Um die unterschiedliche Ausprägung der Adipositas und der Blasenfüllung auszugleichen, muß man die Echos mit dem sogenannten Tiefenausgleich verstärken bzw. abschwächen.

Um erkennen zu können, welche Strukturen der Prostata und welche dem Enddarm zuzuordnen sind, legten wir einem 27-jährigen Mann ein Darmrohr, dessen länglicher Ballon mit Wasser aufgefüllt wurde.



Abb. 4:

Diese Strukturen ließen sich im Ultraschallbild gut darstellen.

Nachfolgend eine Skizze der topographischen Anatomie:

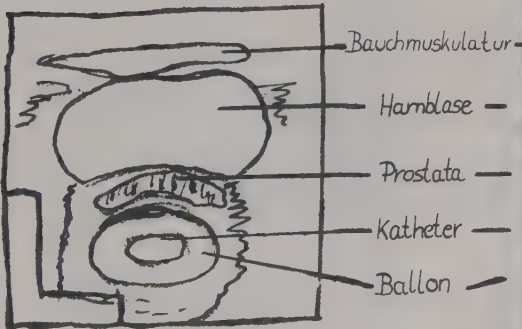


Abb. 5a:

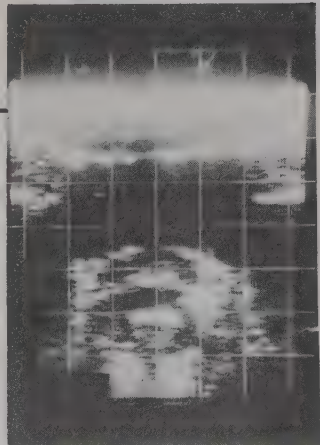


Abb. 5b: Pat. W.D. 27 Jahre

b) Interpretation:

Die Prostata stellt sich hier als flach-ovales Gebilde dar, das durch den Druck des Darmrohres dorsal leicht imprimiert wird. Dieser Druck teilt sich auch dem Blasenboden mit, der ebenfalls eingedrückt wird.

Die Echos zu beiden Seiten stammen vom Kapselgewebe. Die innere Struktur der Drüse wird hier nicht sichtbar.

In derselben Position anschließend diese Aufnahme, jetzt aber ohne Darmrohr.

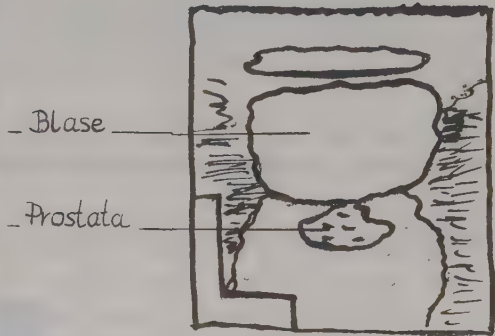


Abb. 6a:

Abb. 6b:

Auch hier läßt sich wieder die ovale Form der Drüse erkennen. Die Impression des dorsalen Anteils fehlt, man erkennt etwas mehr Struktur.

Somit läßt sich die Prostata gut gegen die Blase abgrenzen und auch durch die andersgeartete Echostruktur gegen den

Darm, dessen luft- und kotgefüllter Inhalt sehr viele Schallwellen reflektiert und deshalb als sehr hell im-
poniert.

Bei der Interpretation eines solchen Ultraschallbildes muß berücksichtigt werden, daß hier nur eine bestimmte Phase (Momentaufnahme) des gesamten Untersuchungsganges festgehalten ist. Daraus folgt, daß nicht jedes Echo auf der Fotografie zu deuten ist.

Zur genauen Dokumentation der Prostatabeschallung mit Hilfe des Impuls-Echo-Verfahrens ist es besser, den über 3,5 cm kontinuierlichen Durchschallungsvorgang auf einem VIDEO-RECORDER zu speichern.

Schwieriger ist die seitliche Abgrenzung der Drüse. Um diese genauer feststellen zu können, führten wir während der Ultraschall-Untersuchung eine rektal-digitale Untersuchung durch. Dabei erwiesen sich die hellen seitlichen Strukturen nicht wie anfangs vermutet, als die Seitenlap-
pen, sondern als Kapsel der Prostata und weiter seitlich als paravesikales Bindegewebe.

Eine exakte seitliche Begrenzung läßt sich also ohne Hilfsmittel nicht definieren.

Bei der Interpretation dieser Bilder fallen die echorei-
chen Strukturen unter der Blase auf, während sich die neben der Blase gelegenen Gewebe nur in den oberen Abschnitten darstellen. Dies erklärt sich so:

Durch die gefüllte Harnblase wird in den oberen Schichten weniger Energie absorbiert. Dadurch stellen sich die unter der Harnblase liegenden Gewebe gut dar.

7. Normalbefund mit Bildern:

a) Typische Beispiele:

Im folgenden wird eine solche Fotoserie von 8 Bildern gezeigt. Bei diesen Abzügen von Diapositiven stellt sich die Prostata gut in den ersten zwei Bildern dar.

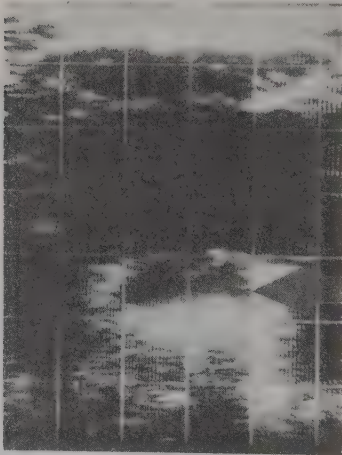


Abb. 7a: (caudaler Abgriff)

Die Drüse ist normal konfiguriert, es zeigen sich keine auffälligen Asymmetrien oder besonders helle, also echoreiche Bezirke innerhalb der Prostata. Die Größe läßt sich in etwa bestimmen: in dieser Schicht 4 cm breit und knapp 2 cm dick.

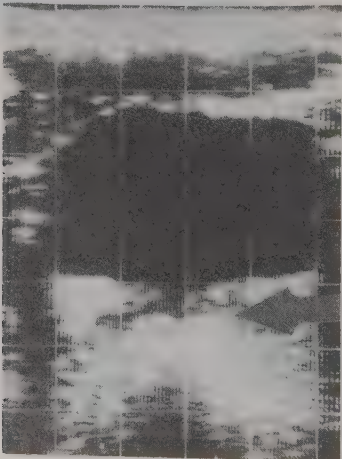


Abb. 7b:

Die dunkle Linie kennzeichnet die Darmgrenze. Die Prostata ist am cranialen Pol gerade noch geschnitten. Auch hier gibt es keine groben Asymmetrien oder Deformierungen des Blasenbodens.

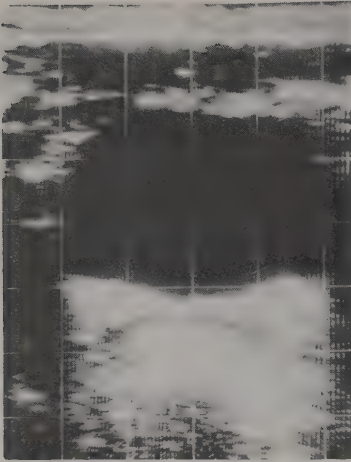


Abb. 7c:

Die Prostata ist nicht mehr zu sehen, nur noch Blasenboden, paravesikales Bindegewebe (Samenblasen?), das anatomisch in dieser Schnittebene enthalten ist. Es ist aber mit diesem Verfahren mit Sicherheit nicht abzugrenzen. Der Darm reicht fast schon an den Blasenboden.

Dazu noch ein weiteres Beispiel:

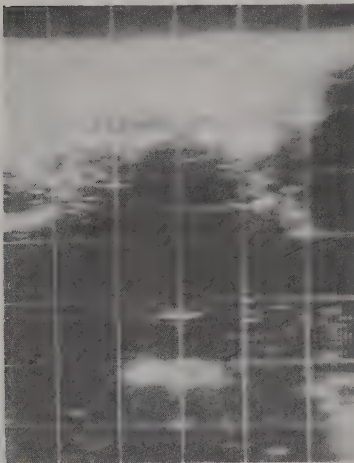


Abb. 8a:

47-jähriger Mann.
Winkel 15 Grad, rektaler Befund o.B.
Blasenboden und Darmgrenze gut zu erkennen, eine seitliche Abgrenzung ist nicht möglich. Die Prostata ist seitengleich, keine Asymmetrien, keine auffälligen Strukturen innerhalb der Drüse.



Abb. 8b:

Die Abgrenzung gegen die Blase ist nicht so deutlich wie in B1. Die Prostata bietet denselben Befund.

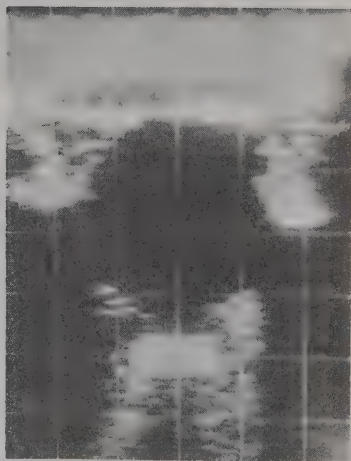


Abb. 8c:

Die Darmgrenze ist gut sichtbar, die Drüse ist gerade noch im cranialen Anteil geschnitten.

Zur sofortigen Auswertung wurden von den wichtigsten Schnittebenen Polaroidbilder aufgenommen. Dabei gehen allerdings erhebliche Bildinformationen verloren, und es lassen sich damit nur sehr grobe Übersichten darstellen.

Als Beispiel dienen die Bilder von W.D. (mit und ohne Darmrohr) sowie die in Beispiel 2 aufgeführten Befunde.

b) Patienten-Kollektiv:

Unterteilt nach Altersgruppen untersuchten wir folgendes Patientenkollektiv:

Alter	Zahl
-----	-----
20 - 30	8
30 - 40	5
40 - 50	11
50 - 60	2
	26

Davon konnten zur Dokumentation verwendet werden:

Alter	Zahl
-----	-----
20 - 30	5
30 - 40	3
40 - 50	9
50 - 60	2
	19

Die an den ersten beiden Patienten geschilderten Befunde finden sich in gleicher Weise auch bei den anderen sieben.

Die Prostata stellt sich bei Verwendung des VIDOSON als dunkler, ovaler Bezirk dar, dessen Struktur durch schwache vereinzelte Echos gekennzeichnet ist.

Die Größe der Drüse derart zu bestimmen, ist nur approximativ möglich, da infolge der individuellen Gegebenheit die Schnittebene von Patient zu Patient variiert.

c) Kriterien:

Als Kriterien für eine normale Vorsteherdrüse lassen sich somit folgende Charakteristica verwenden:

1. Symmetrie
2. Keine Vorwölbung des Blasenbodens
3. Homogene bzw. inhomogene Struktur-Muster.

8. Pathologische Fälle:

Unter diesen Parametern wurden Befunde an Patienten erhoben, die wegen einer Hyperplasie oder wegen eines Karzinoms der Vorsteherdrüse zur Behandlung kamen.

Diese Ultraschallbefunde werden im folgenden mit den Symptomen, besonders mit dem rektal-digitalen Tastbefund und Zusatzuntersuchungen wie Urogramm, Cystoskopie und OP- Ergebnisse bzw. deren histologischer Befundsicherung verglichen.

a) Adenome:

HEDINGER, C. schreibt über die Hyperplasie der Prostata im LEHRBUCH der ALLGEMEINEN PATHOLOGIE und PATHOLOGISCHEN ANATOMIE (Hrsg. EDER, M. und GEDIGK, P., - Springer 1974):

"Die Prostata-Hyperplasie äußert sich in einer meist mehrfachen Vergrößerung mit knotigem Umbau des Organs. Die Knoten bestehen aus proliferierten Drüsenschläuchen und fibromuskulären Wucherungen des Zwischengewebes.

Überwiegt der drüsige Anteil, so spricht man von einer vorwiegend glandulären Hyperplasie, stehen die fibromuskulären Wucherungen im Vordergrund, so ist der Begriff einer vorwiegend fibromuskulären oder myomatösen Hyperplasie gerechtfertigt.

Dagegen sollte die Bezeichnung "Prostatahypertrophie" vermieden werden, handelt es sich doch um eine Vermehrung der Zellzahl, um eine Hyperplasie."

Beispiel 1:

Die rektale Untersuchung des 62-jährigen Patienten, B.E., der seit einiger Zeit über Miktionsstörungen klagt, ergab eine mittelgroße, weiche bis derbe Prostata, gut abgrenzbar, palpatorisch unverdächtig.

Die Blase enthielt nach Entleerung noch 40 ml Restharn.

Urogramm und Cystoskopie wurde nicht durchgeführt.

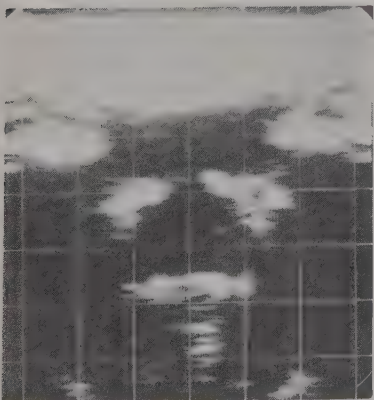


Abb. 9a:

Das Ultraschallbild zeigt eine erheblich vergrößerte Drüse (Bildmitte), in dieser Schnittebene 4 cm breit und ca. 3 cm dick. Die Symmetrie ist erhalten, der Blasenboden nicht deformiert.

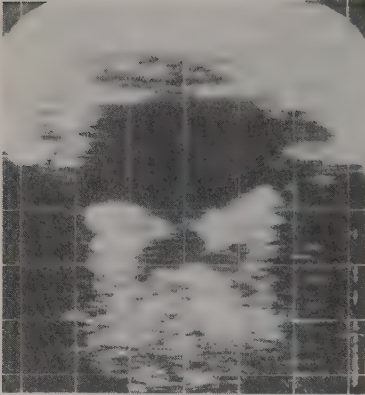


Abb. 9b:

Die Drüse ist weiter cranial geschnitten. Sie ist ebenso wie 9a sonographisch homogen (fast keine Echos).

Beispiel 2:

Bei einem zweiten Patienten, H.L., 62 Jahre, der ebenfalls wegen beginnender Miktionsstörungen und Pollakisurie zur Untersuchung kam, ergab der rektal-digitale Tastbefund einen suspekten Knoten im rechten Seitenlappen, der punktiert und histologisch untersucht wurde.

Dabei handelte es sich um eine Prostata-Hyperplasie. Ein Karzinom konnte ausgeschlossen werden.

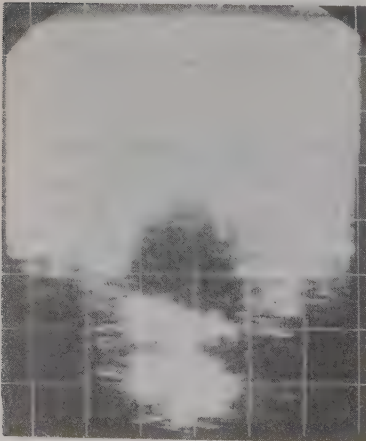


Abb. 10 a:

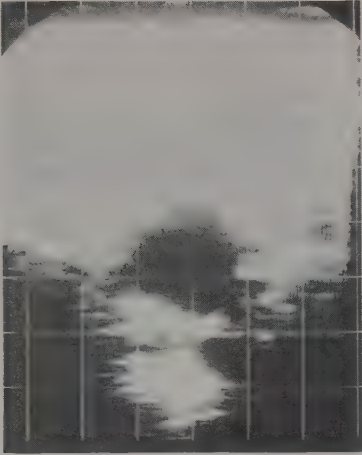


Abb. 10 b:

Trotz der überaus schlecht gefüllten Blase war die Asymmetrie der Drüse deutlich erkennbar.

Beispiel 3:

Ein dritter Patient, G.B., 62 Jahre, kam wegen eines bei der Voruntersuchung festgestellten suspekten Prostatabefundes. Die rektal-digitale Untersuchung ergab eine sehr knotige und derbe Drüse, die sich aber noch gut abgrenzen ließ. Die Histologen befundeten eine Prostatahyperplasie mit teilweise knotig angeordneten Drüsen ohne Malignitätsverdacht.

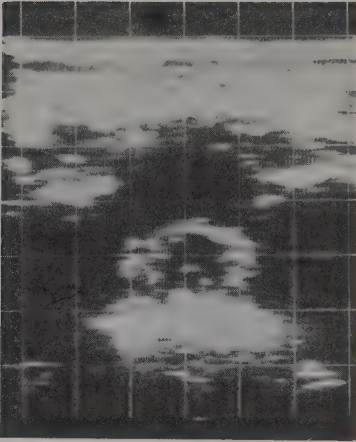


Abb. 11 a:

Im US-Bild lassen sich diese derben Strukturen, besonders die Seitenlappenteile darstellen. Ebenso fällt ein echoreicher Bezirk fast in Drüsenmitte auf, der bei anderen - vom Tastbefund her - weichen "Adenomen" fehlt.

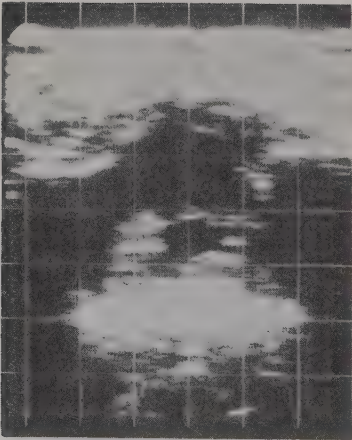


Abb. 11 b:

Diese derben, also echoreichen Strukturen sieht man auch in der zweiten, mehr cranial liegenden Schicht.

Bei dem Vergleich zwischen klinischem Befund und Ultraschallbildern, die mit Polaroidfotos dokumentiert wurden, ergeben sich folgende Auswertungen:

Von insgesamt 19 Patienten wurde in 13 Fällen Übereinstimmung festgestellt. Bei 5 Patienten fand sich keine Übereinstimmung. Bei 1 Patienten war das Bild nicht zu bewerten.

Eine weitere Differenzierung nach histologischen Gesichtspunkten hätte bei der Auswertung keine sinnvollen Ergebnisse gebracht; zum einen lag nur in einigen wenigen Fällen ein histologisches Ergebnis vor - die klinische Annahme adenomatöser Veränderungen stellt in der Regel keine Punktionsindikation dar - und zum anderen zeigt sich die Prostata wie oben beschrieben, bei dieser Erkrankung meist als homogenes Gebilde, das mit dem schnellen-B-Bild so nicht weiter differenziert werden kann.

Beurteilung der Dia-Positive mit den klinischen Befunden:
Es liegen auswertbare Ergebnisse von 19 Patienten vor.

Beispiel 1:

K.H.E., 65 Jahre.

Anamnestisch fallen die typischen Miktionsstörungen auf. Bei der rektal-digitalen Untersuchung imponiert die Prostata als großer, gut abgrenzbarer Tumor, der links stärker vorspringt als rechts.

Der urographische und endoskopische Befund sichert ein ausgedehntes sub- und endovesikal wachsendes Adenom. Dies wird auch intraoperativ bestätigt.

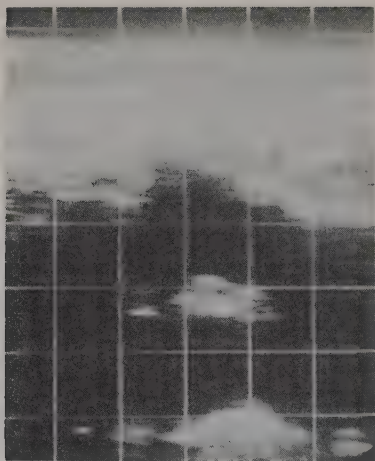


Abb. 12 a:

Die seitliche Abgrenzung der Prostata ist nicht zu erkennen.



Abb. 12 b:

Re. Grenze ist sichtbar. Prostata ca. 4 cm breit und 1,5 cm dick. Der li. Anteil wölbt sich stärker in das Darmlumen. Siehe auch rekt. Befund.

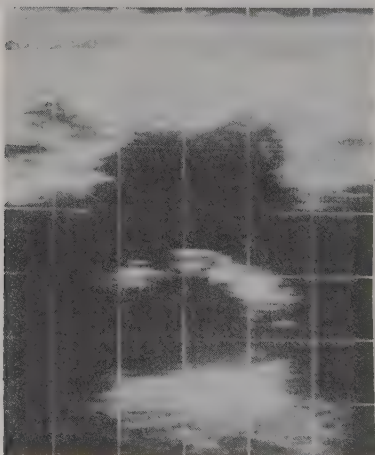


Abb. 12 c:

Die Grenze nach li. wird deutlich, ebenso die Deformierung des Blasenbodens.

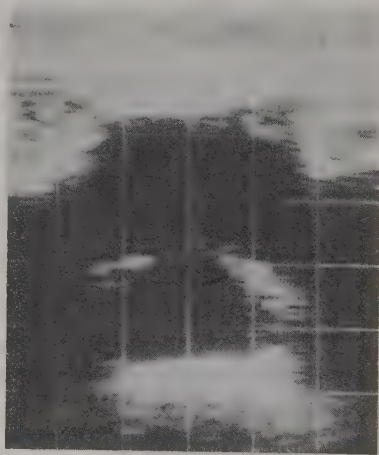


Abb. 12 d:

Die beidseits. Abgrenzung gelingt sehr gut. Homog. Drüse mit deutl. Vorwölbung des Blasenbodens.



Abb. 12 e:

Die Vorsteherdrüse ist gerade noch im cranialen Abteil geschnitten. Sehr gut stellt sich die Darmgrenze dar.

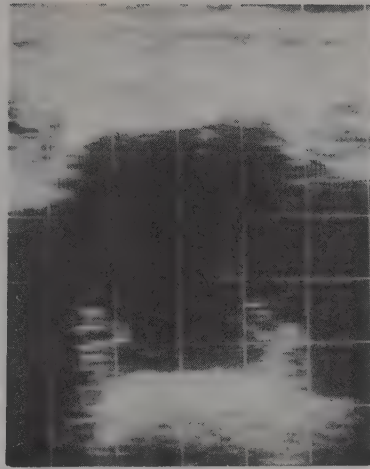


Abb. 12 f:

Keine wesentliche Änderung zu Bild 12 e.

Die restlichen 5 Aufnahmen zeigen nur noch Darm, der direkt an den Blasenboden grenzt.

Beispiel 2:

Pat. H.K., 54 Jahre.

In der Krankengeschichte werden die typischen Blasenentleerungsstörungen berichtet. Der rektal-digitale Tastbefund ergibt eine derbe, sehr auf Carcinom verdächtige Prostata, zumal auch die saure Phosphatase erhöht ist.

Bei der Ausscheidungsurographie wird eine Vergrößerung der Vorsteherdrüse mit etwas vermehrtem Restharn diagnostiziert. Durch die histologische Untersuchung einer Gewebsstanze wird ein Carcinom ausgeschlossen und die "Adenom"-Diagnose bestätigt.



Abb. 13 a:

Die Prostata stellt sich trotz erheblicher Adipositas und schlechter Blasenfüllung gut dar. Sie ist gut abgrenzbar und zeigt im darmnahen Anteil echoreiche, also derbe Strukturen.

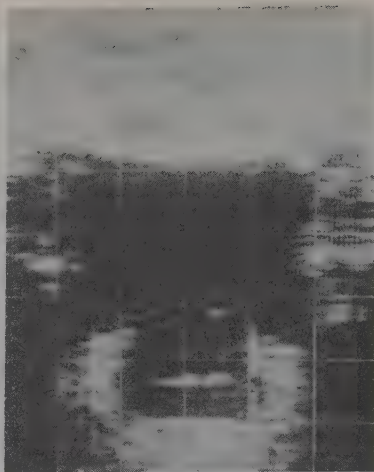


Abb. 13 b:

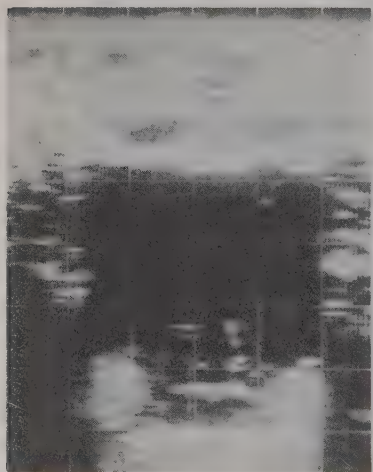


Abb. 13 c:

Blasenboden deutlich deformiert, wie in B1 und B2.

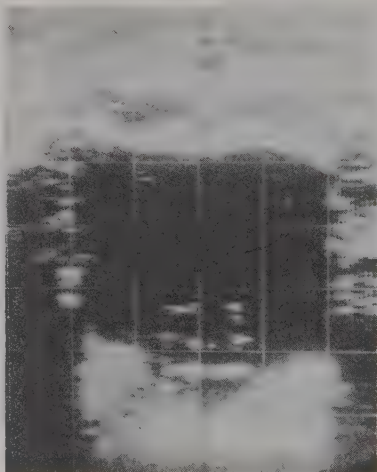


Abb. 13 d:

Größerer Querschnitt der Blase. Prostatabefund unverändert.

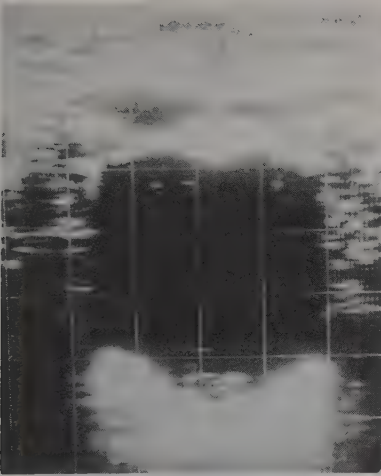


Abb. 13 e:

Die Drüse ist gerade noch geschnitten, der Darm grenzt fast schon an die Blase.

Die restlichen drei Aufnahmen zeigen auch nur wiederum den an den Blasenboden grenzenden Darm.

Beispiel 3:

Patient W. Sch., 66 Jahre.

In der Anamnese ist eine tuberkulostatische Behandlung bekannt. Der Patient klagt über typische "Prostata-Beschwerden". Bei der Palpation war die Drüse derb, aber unverdächtig. Es bestand ein Restharn von ca. 30 ml.

Röntgenologisch wurde eine Kavernisierung der Prostata diagnostiziert.

Der Urin war auf Züchtung von Mycobakterien negativ.

Abb. 14 a:

Die Blase ist schlecht gefüllt. Ausdehnung der Prostata con ca. 4 x 4 cm.

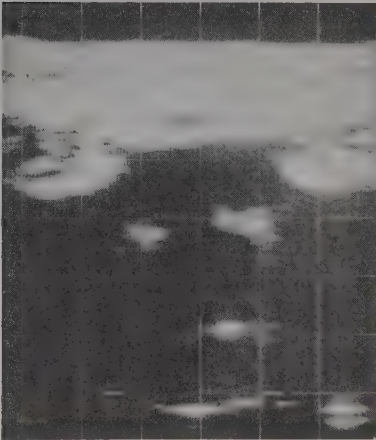


Abb. 14 b:

Deutlicher Aufbau d. Bildes am Monitor. Im li. Prostataanteil werden vermehrt Echos reflekt. re. Teil fast vollständig homogen und unstrukturiert.

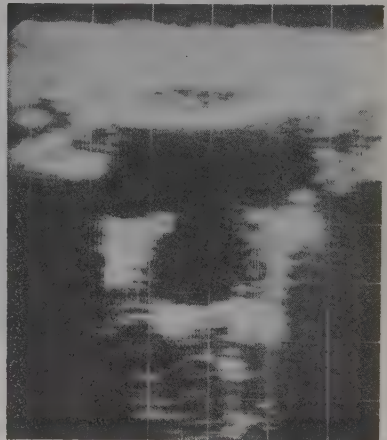


Abb. 14 c:

Die Drüse zeigt sich auch hier, besonders im li. Teil, reflexreicher und derber.

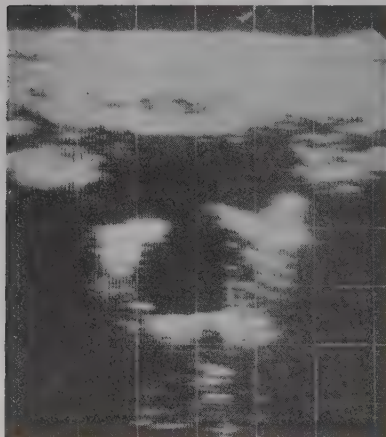


Abb. 14 d:

Gleichmäßige Reflexion.
Schwächere Echos wie in
Beispiel 2. Dies korrespon-
diert mit d. klin.Eindruck.

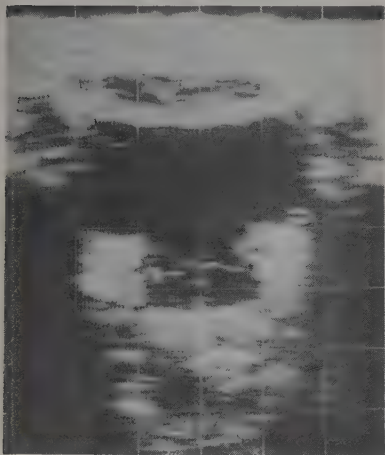
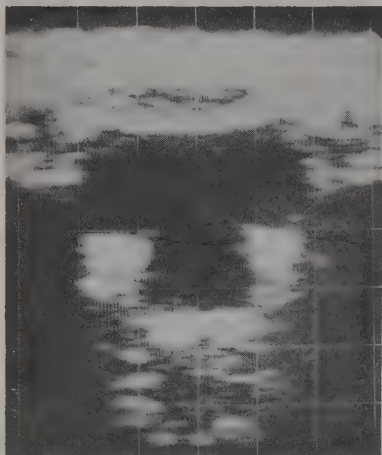


Abb. 14 e:

Deutlich kleinere Drüse, sonst
keine Befundänderung.



Die restlichen drei Bilder zeigen nur noch angrenzenden
Darm.

Beispiel 4:

Patient W.F., 71 Jahre.

Der Patient klagt nur über geringe Miktionsstörungen. Bei
der rektal-digitalen Austastung findet sich ein großer Tu-
mor der Prostata, seitlich gut abgrenzbar, weich bis derb,
kein Anhalt für ein Neoplasma.

Röntgenologisch wird eine endovesikale Adenomentwicklung
mit mehr als 100 ml Restharn gesichert.

Der Patient wird prostatektomiert, die Histologie bestätigt
den klinischen Befund einer Hyperplasie der Vorsteherdrüse.

Während der Ultraschall-Untersuchung werden zwei Aufnahme-
serien geschossen. Die erste unter einem Winkel von 30 Grad,
die zweite unter einem Winkel von 0. Grad.

Unter dem Einschallungswinkel von 0 Grad stellt sich nur in
dem ersten Bild der craniale Teil der Drüse gerade noch dar,
in allen anderen Schnittebenen ist nur Darm und Blase zu er-
kennen.

Bessere Ergebnisse erreicht man mit 30 Grad:

Abb. 15 a:

Die Drüse ist seitlich
noch nicht abgrenzbar.

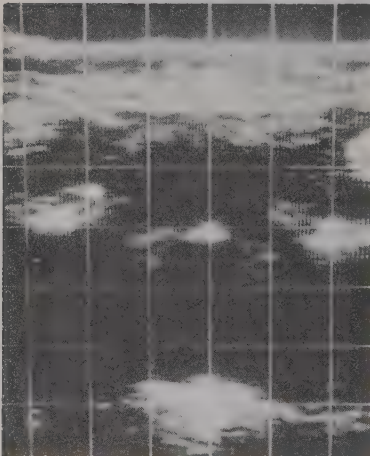


Abb. 15 b:

Die Prostata imponiert als
großer Tumor mit einer Aus-
dehnung von über 5,5 mal 5,5 cm
bei homogener Struktur.

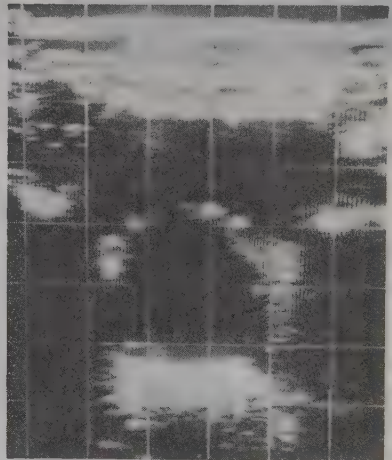


Abb. 15 c:

Erhebliche Deformierung
bei schlecht gefüllter
Blase.

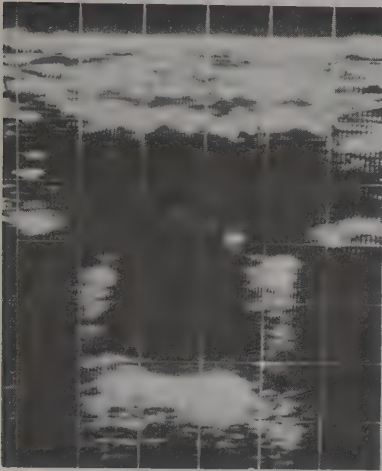
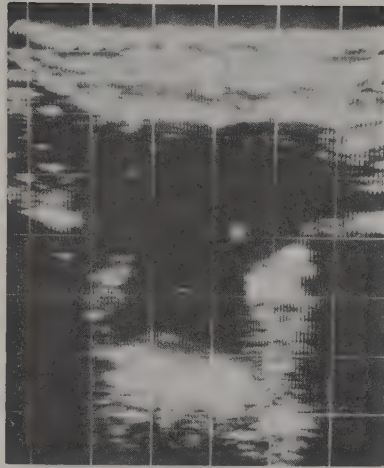


Abb. 15 d:

Prostata immer noch gut zu
erkennen.



Die "Adenom"-Patienten gliedern sich in folgende Alters-
gruppen auf:

Alter:	Zahl:

30 - 40	1
40 - 50	2
50 - 60	4
60 - 70	9
über 70	<u>3</u>
	19

Diese Patienten-Befunde wurden mit Dias und Polaroidbildern
dokumentiert.

Von diesen Dia-dokumentierten "Adenom"-Patienten wurden von insgesamt 19 Fällen bei 16 Patienten eine Übereinstimmung des sonographischen mit dem klinischen Befund festgestellt. Bei den anderen drei Fällen war zum einen die Ursache eine schlechte Blasenfüllung bei erheblicher Adipositas, zum anderen ein zu geringer Einschallwinkel von nur 5 Grad. Bei dem dritten Patienten ließ sich die Vergrößerung der Seitenlappen aus oben genannten Gründen nicht exakt nachweisen.

In der folgenden Liste werden die Auswertungen und die Übereinstimmung der zusätzlich mit Polaroid-Bildern dokumentierten Befunde aufgeführt.

Von 19 Patienten war die Prostata in 5 Fällen nicht beurteilbar aufgrund der schlechten Bildqualität. Von einem weiteren Fall existierten nur Diapositive. Bei den restlichen beurteilbaren 13 Patienten ergab sich in 12 Fällen Übereinstimmung mit dem klinischen Befund. Bei einem Patienten war die Blase schlecht gefüllt, was zur Fehlbeurteilung der Prostataveränderungen führte.

Vergleich:

Im Vergleich zeigt sich, daß eine Dokumentation mit Polaroidbildern erheblich schlechter ist als mit Diapositiven.

Die Befunde einer 2. "Adenomgruppe" wurden nur mit Polaroidbildern dokumentiert und ausgewertet.

Es handelt sich dabei um insgesamt 18 Personen, unterteilt nach folgenden Altersklassen:

Alter	Zahl
-----	-----
30 - 40	0
40 - 50	0
50 - 60	7
60 - 70	7
über 70	4
	18

Dabei gab es in 14 Fällen Übereinstimmung mit dem klinischen Befund.

In drei Fällen war die Prostata nicht beurteilbar, in einem weiteren Fall stimmte die Ultraschall-Diagnose mit der Klinik nicht überein.

b) Carcinome

Beispiel 1:

Patient J.K., 78 Jahre.

Der Patient kam zur Aufnahme wegen eines deutlich palpablen Tumors im rechten Unterbauch.

Die rektal-digitale Untersuchung ergibt ein palpatorisch sicheres Carcinom im Stadium III.

Dies wird auch histologisch bestätigt. Die Lymphografie zeigt eine Lymphblockade rechts.

Im Infusionsurogramm fällt eine etwas unregelmäßige Impression des Blasenbodens durch eine vergrößerte Prostata auf.

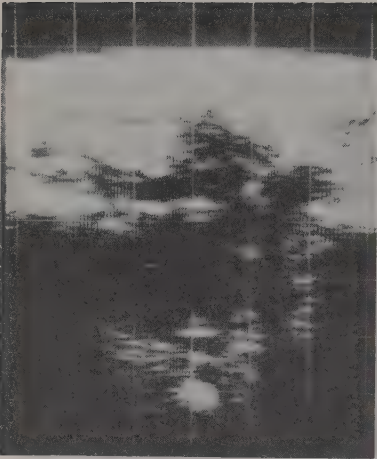


Abb. 16 a:

Die Blasenkonturen sind nicht sicher abzugrenzen.
Unter dem Blasenboden fällt eine sehr helle Zone auf.

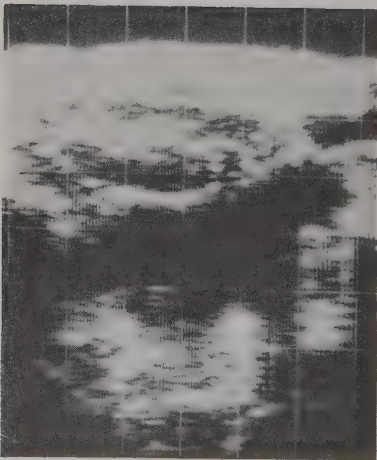


Abb. 16 b:

Die Blase ist durch den Tumor bereits völlig verzogen. Der Blasenboden deutlich imprimiert. Die hellen Echozonen springen gegen das Lumen der Blase vor. Prostata vergrößert, zeigt sehr derbe Strukturen.



Abb. 16 c:

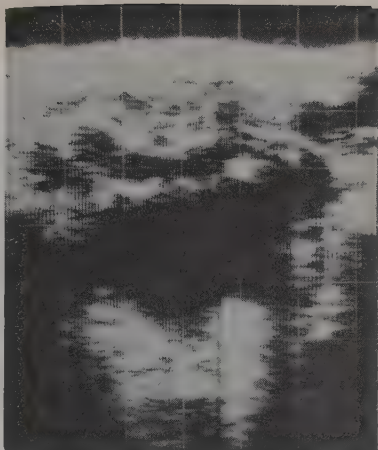


Abb. 16 d:

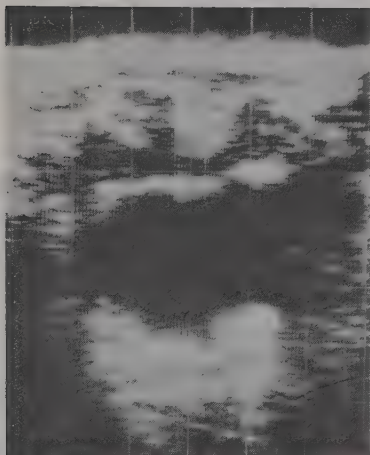


Abb. 16 e:

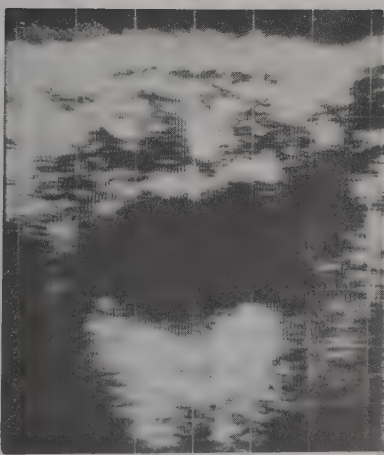


Abb. 16 f:

Auf diesen Bildern ist die Darmgrenze gut sichtbar, der Prostatabefund verändert sich gegenüber den Bildern 1 und 2 kaum.

Beispiel 2:

Patient J.M., 57 Jahre.

Bei diesem Patienten war zum Zeitpunkt der Ultraschall-Untersuchung ein Neoplasma der Vorsteherdrüse seit ca. 2 Jahren bekannt und therapiert.

Bei der Untersuchung war die Prostata hart und knotig tastbar, der rechte Seitenlappen größer als der linke.

Der Blasenboden war bei der Ausscheidungsurografie nur gering deformiert.

Weiterhin fand sich bei bestehendem Harnwegsinfekt ein Restharn von 100 ml.

Wegen der erheblichen Adipositas betrug der Einschallwinkel 0 Grad.

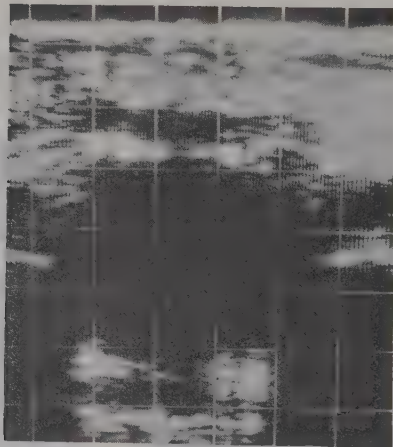


Abb. 17 a:

Prostata stellt sich gut dar. Auffällige reflexreiche Zonen im re. Seitenlappen.

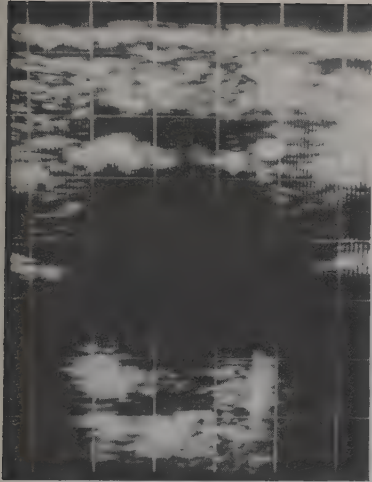


Abb. 17 b:

Hier auch medial eine Zunahme des reflexreichen Gewebes.



Abb. 17 c:

Craniales Ende d. Drüse gerade noch angeschnitten. Gestörte Symmetrie, Blasenboden zeigt vermehrt Echos.

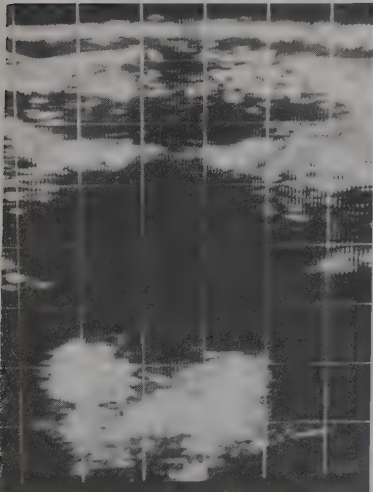


Abb. 17 d:

Keine Änderung d. Befundes.

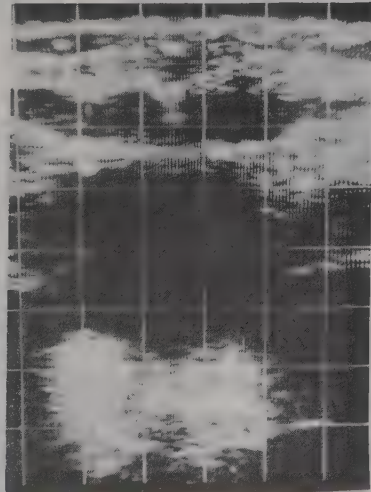


Abb. 17 e:

Nur noch Darm u. Blasenboden.

Beispiel 3:

Patient A.K., 69 Jahre.

Seit Jahren ist bei diesem Patienten ein Krebs der Vorsteherdrüse bekannt. Bisher wurde er dreimal transurethral reseziert. Seit kurzem berichtet der Patient über Abgang von Blut und Koagel.

Die rektal-digitale Untersuchung ergibt einen steinharten, höckrigen Prostatatumor, der bereits mit der Umgebung verwachsen ist.

Cystoskopisch fällt eine ödematöse Schleimhaut auf. Aus der hinteren Harnröhre blutet es.

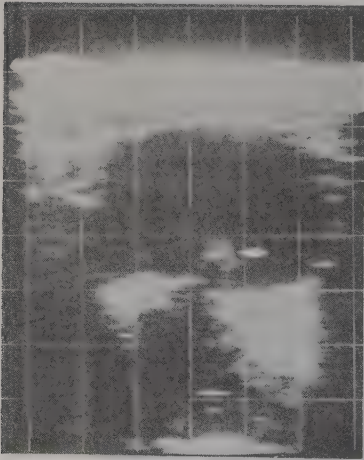


Abb. 18:

Re. und li. sehr echointensive Strukturen, die sich bis weit in die Blase fortsetzen. Man kann die erhebliche Deformierung des Blasenbodens und die Verziehung der Blase durch den Tumor erkennen.

Beispiel 4:

Patient R.S., 55 Jahre.

Vor 15 Monaten wurde ein Mikrokarzinom der Prostata nachgewiesen. Histologisch handelte es sich dabei um ein wenig differenziertes Adeno-Carcinom Typ II.

Nach der bilateralen Orchiektomie und der gegengeschlechtlichen Hormontherapie haben sich die Beschwerden gebessert. Infolge einer zusätzlichen Bestrahlung bestehen z.Zt. nur proktitische Beschwerden. Augenblicklich sind keine Miktionsstörungen vorhanden. Die digitale Untersuchung ergibt eine kleine, knotige, unebene und harte Prostata.

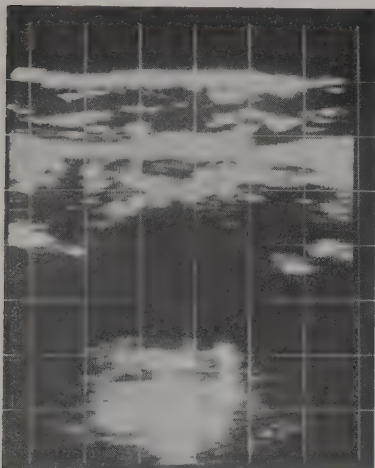


Abb. 19 a:

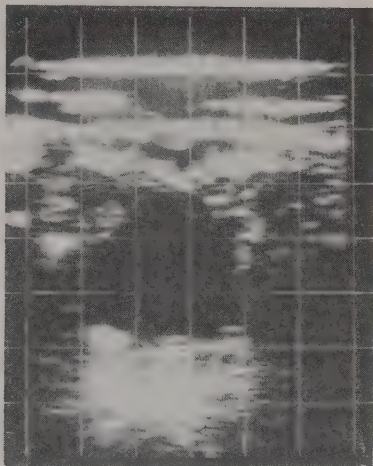


Abb. 19 b:

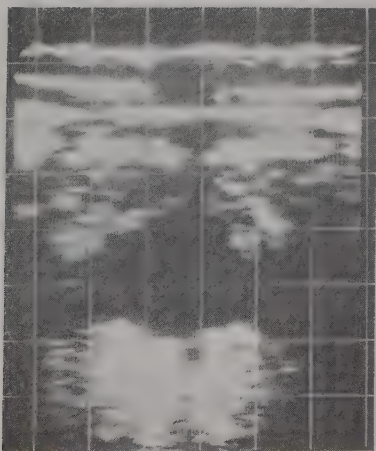


Abb. 19 c:

Auf allen drei Bildern stellt sich die Blase gut dar. Unter dem nicht deformierten Blasenboden kann man die typischen carcinomverdächtigen Bezirke wahrnehmen.

Insgesamt wurden 10 Dia-dokumentierte und 12 Polaroid-dokumentierte Ultraschallbefunde mit dem klinischen Befund verglichen.

Die Dia-dokumentierten Patienten unterteilen sich in folgende Altersgruppen:

Alter:	Zahl:
-----	-----
30 - 40	0
40 - 50	0
50 - 60	2
60 - 70	6
über 70	2
	10

Die mit Polaroid-Bildern dokumentierten Patienten gliedern sich nach Altersgruppen so auf:

Alter:	Zahl:
-----	-----
30 - 40	0
40 - 50	1
50 - 60	3
60 - 70	5
über 70	3
	12

Von den Ersteren fanden sich bei 8 Patienten Übereinstimmung. Bei zwei Patienten waren die Aufnahmen aus technischen Gründen nicht verwertbar.

Von diesen 8 Patienten sind allerdings in 5 Fällen Carcinome im Stadium C gesichert.

Bei den 12 Polaroid-dokumentierten Fällen gab es bei 11 Patienten Übereinstimmung, ein Befund war jedoch nicht auszuwerten, da die exakte Darstellung der Drüse nicht gelang. Auch bei diesen 11 Patienten handelt es sich um Träger sehr ausgedehnter Karzinome, die auch schon palpatorisch als solche imponierten.

Die Kriterien einer "verdächtigen" sonographisch dargestellten Prostata lassen sich so zusammenfassen:

1. Sehr helle und unstrukturierte Bezirke in der Drüse.
2. Erst sehr spät Deformierung des Blasenbodens.
3. Störung der Symmetrie und Verziehung der Blase.

Eine exakte Abgrenzung der Drüse und damit eine Aussage über den Infiltrationsgrad in die Umgebung gelingt mit dieser Methode nicht, da sich der Inhalt des benachbarten Darms sonographisch gleichartig darstellt.

Einzelne innerhalb der Prostata noch liegende härtere Knoten sind dagegen mit Ultraschall darstellbar.

c) Blasenveränderungen (Nebenbefunde)

Im Rahmen der Prostatauntersuchungen fanden wir auch sonographisch Veränderungen an der Harnblase.

Beispiel 1:

Patient B.R., 49 Jahre.

Der Patient kam wegen rezidivierender Unterbauchbeschwerden links, zur Untersuchung. Vor 4 Jahren war es bereits wegen eines nicht abgangfähigen Uretersteines ureterolithotomiert worden. Die Miktion war bisher unauffällig.

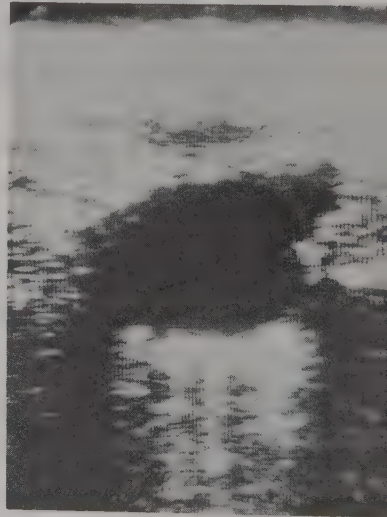
Bei der Untersuchung findet sich als Erklärung der Beschwerden eine linksseitige indirekte Inguinalhernie.

Die röntgenologische Darstellung ergibt als "Zufallsbefund" eine rechtsseitige Blasenwandhernie.

Diese läßt sich auf dem Ultraschallbild gut darstellen.



Röntgenbild:



Ultraschallbild:

Beispiel 2:

Patient W.K., 72 Jahre.

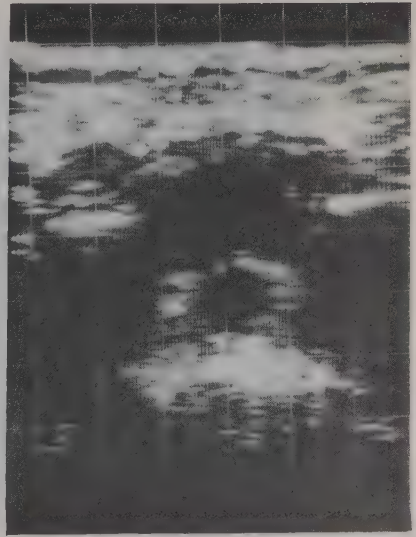
Der Patient wurde im Rahmen der Vorsorgeuntersuchungen angesehen.

Anamnestisch waren eine zweimalige Nykturie und leichte Miktionsstörungen auffällig. Palpatorisch findet sich bei der rektalen Untersuchung eine sogenannte Adenombildung. Außerdem werden röntgenologisch und endoskopisch Blasenkonkremente nachgewiesen. Dieser Befund bestätigte sich dann auch intraoperativ.

Sonographisch gelang die Steindarstellung ebenfalls. Sie imponieren als sehr helle unstrukturierte Gebilde am Boden der Blase. Ebenfalls ist die ausgedehnte Hyperplasie der Prostata gut sichtbar, die bereits den Blasenboden deformiert.



Röntgenbild:



Ultraschallbild:

Beispiel 3:

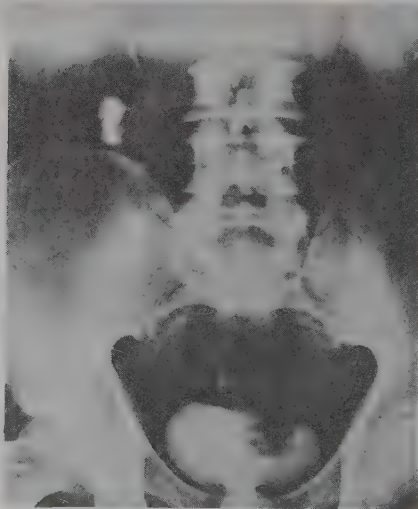
Patient F.K., 66 Jahre.

Der Patient wurde vor einem Jahr prostatektomiert und klagt seit einiger Zeit über Blutgerinnsel im Urin.

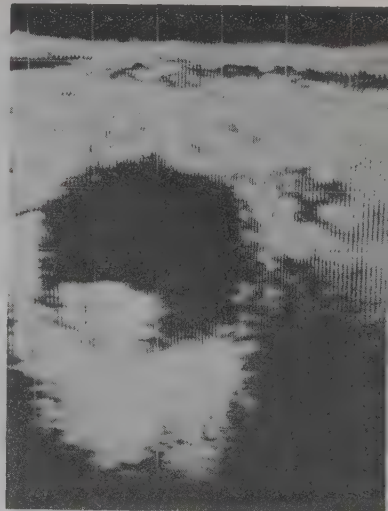
Die rektale Untersuchung ergibt eine leere Prostataloge, ohne Anhalt für ein Rezidiv. Auf der Röntgenaufnahme zeigt sich eine craniodorsale Aussparung der Blase.

Bei der Cystoskopie findet sich an der Blasen hinterwand über den linken Ostium ein etwa pflaumengroßer, papillärer Tumor mit einzelnen alten fibrinösen Belägen und kleinen Satelliten an der Tumorbasis.

Im Ultraschallbild fällt die fast runde Aussparung der Blasenkontur im linken Anteil auf. Das Gebilde zeigt nur sehr wenig Struktur. Die Grenze zwischen Blasenboden und Darm ist sichtbar.



Röntgenbild:



Ultraschallbild:

C) S C H L U S S

9. Interpretation

Eine Darstellung der Harnblase und Prostata auf transvesikalem Weg ist mit Hilfe des IMPULS-ECHO-VERFAHRENS sehr gut möglich. Entsprechend sind Veränderungen der Harnblase schnell und gefahrlos für Patient und Untersucher zu erkennen. Voraussetzung ist allerdings eine ausreichende Blasenfüllung.

Die Erkennung und Beurteilung von Erkrankungen der Vorsteherdrüse ist dagegen schon schwieriger.

Bei sehr adipösen Patienten gelingt häufig die Darstellung der Prostata mit dem VIDOSON nicht, da der optimale Einschallwinkel von 15° aus anatomischen Gründen nicht eingehalten werden kann und die Wegstrecke bis zur Prostata-Blasenbodengrenze erheblich verlängert wird.

Bei der Mehrzahl der Untersuchten konnten wir die Vorsteherdrüse genau lokalisieren und Veränderungen erkennen. Eine Größenbestimmung war dabei wegen der ungenauen seitlichen Abgrenzbarkeit nur approximativ möglich. Daher war auch eine Normierung nicht möglich. Außerdem reichte die Anzahl des dokumentierten Patientengutes für eine statistisch gesicherte Quantifizierung nicht aus.

So ließen sich für eine Beurteilung nur relativ grobe Parameter heranziehen. Im einzelnen waren dies die Symmetrie des Organs, die Veränderungen an der Blasenboden-Prostata-grenze, sowie die Helligkeitsmuster der Drüsenstrukturen.

Insbesondere ließen sich endovesikal "vorbuckelnde" Adenome gut darstellen. Die seitliche Abgrenzung von Seitenlappenadenomen war nicht exakt möglich.

Palpatorisch gesicherte Knoten konnten sonographisch ebenfalls lokalisiert werden. Diese zeigten sich dann als sehr helle, unregelmäßig strukturierte Echomuster.

Eine Differentialdiagnose aufgrund des Reflexmusters war mit unserem Verfahren nicht möglich. Hinter einem palpatorisch derben Gebilde könnte sich ein Karzinom im Stadium I ebenso wie eine granulomatöse Prostatitis oder eine Narbe verbergen.

Die Ultraschall-Methode kann und soll auf keinen Fall die Biopsie und histologischen Untersuchungen ersetzen.

Zur Dokumentation der Tomogramme verwendeten wir sowohl Diapositive als auch Polaroidfotos, die jeweils nach dem ersten Sichtbarwerden der Prostata in Abständen von 5 mm caudal-cranial über 35 mm hinweg belichtet wurden.

In der Auswertung waren die Dia-dokumentierten Befunde genauer, da hier aufgrund der besseren Filmqualität mehr an Bildinformation enthalten war als in den Polaroid-Aufnahmen. Optimal wäre die Speicherung des gesamten Untersuchungsganges auf einem VIDEO-Rekorder.

Die Vorteile der Untersuchungen mit dem VIDOSON-Gerät liegen darin, mit dem schnellen B-Scan einen Überblick über Harnblase und Prostata zu bekommen. Blasenveränderungen sind gut erkennbar, die Prostata läßt sich schnell lokalisieren und es lassen sich grobe Veränderungen darstellen.

Von Nachteil ist dagegen die schlechte Handhabung des starren Schallkopfes, sowie die feste Vorgabe der Tiefenausgleichsfunktion und der Schallfrequenz.

Weiterhin stört die senkrechte Zeilenstruktur und die geringe Bildfolgefrequenz von 16 Hz. Diese Nachteile finden sich nicht bei dem sogenannten COMPOUND-SCAN-Verfahren.

Während beim schnellen B-SCAN-Verfahren das Bild sofort vollständig aufgebaut wird, muß beim COMPOUND-SCAN der Schallkopf schrittweise von Hand über das zu beschallende Gebiet geführt werden. Jedem dieser Schritte entspricht eine Bildzeile. Für den Aufbau eines kompletten Bildes wird also erheblich mehr Zeit benötigt.

Zusätzlich kann man zwischen drei verschiedenen Schallfrequenzbereichen wählen. Weiterhin ist die Untersuchung mit dem kleinen handlichen Schallkopf flexibler zu gestalten.

Somit würde sich eine Kombination zwischen dem schnellen B-Scan (VIDOSON) und einem Compound-Scanner für zukünftige Untersuchungen anbieten.

Ein weiterer Aspekt einer verbesserten Ultraschall-Diagnostik sollte nicht außer Acht gelassen werden:

Wenn wir die Aufnahmen vom Monitor des VIDOSON einer normalen, einer adenomatös und einer carcinomatös veränderten Prostata betrachten, so fallen neben den beschriebenen Veränderungen der Form auch die Unterschiede der Helligkeit auf. Besonders verdächtige Strukturen erscheinen sehr hell. Das Ultraschallsignal umfaßt einen sehr hohen Dynamikbereich. Damit ist die Anzahl der möglichen Intensitätsstufen gemeint und damit die Graustufung des Bildes.

Theoretisch beträgt der Dynamikbereich des Ultraschallsignals 1 : 100, es verfügt also über 100 Grauabstufungen. Bei dem schnellen B-Scan werden auf dem Monitor nur 20 Grauabstufungen angewendet. Hier liegt unserer Ansicht nach eine Möglichkeit der Weiterentwicklung.

Dabei könnten die mit dem schnellen B-Scan entdeckten auffälligen Strukturen in der Prostata mit dem Compound-Scan bei verbesserter Fokussierung genauer analysiert werden.

Der größte Teil des Ultraschall-Dynamikbereichs - also die für das menschliche Auge nicht mehr diskriminierbaren Grauabstufungen - könnten unter Umgehung des Bildschirms ausgekoppelt und einer EDV zugeführt werden.

10. Zusammenfassung:

Von 1973 - 1975 wurden Patienten mit Hilfe des Impuls-Echo-Verfahrens sonographisch untersucht. Dabei verwendeten wir das VIDOSON-Gerät der Firma SIEMENS.

Die Darstellung von Harnblase und Prostata erfolgte auf transvesikalem Weg. Dabei wird der Schallkopf cranial der Symphyse über der möglichst prall gefüllten Harnblase aufgesetzt.

Zur Dokumentation konnten 78 Fälle verwendet werden.

19 Patienten zeigten keine pathologischen Befunde.

37 Patienten wiesen adenomatöse Veränderungen auf.

In 22 Fällen war ein Carcinom der Vorsteherdrüse gesichert.

Korrespondenzbefunde zur Bildauswertung waren in erster Linie der rektal-digitale Untersuchungsbefund in Verbindung mit der klinischen Symptomatik, weiterhin Röntgenuntersuchungen, Cystoskopien, intraoperative Befunde und die histologischen Ergebnisse.

Eine optimale sonographische Darstellung setzt voraus:

1. eine gut gefüllte Blase
2. einen Einschallwinkel von ca. 15° .

Dabei läßt sich die Harnblase immer darstellen, ebenso die Vorsteherdrüse. Die Größe der Prostata ist mit diesem Verfahren nur approximativ bestimmbar.

Kriterien der Differenzierung waren:

1. Symmetrie der Drüse
2. Abflachung bzw. Vorwölbung des Blasenbodens
3. homogene Drüsenstruktur (im Sinne einer gleichmäßigen Helligkeitsverteilung).

Danach fanden sich für die adenomatösen Veränderungen folgende typischen Befunde:

1. Abflachung bzw. Vorwölbung des Blasenbodens bei Erhaltung der Symmetrie
2. Die Drüsenstruktur bleibt weitgehend homogen.

Die carcinomatös veränderte Drüse zeigt die Zeichen des auch palpatorisch verdächtigen Gewebes an durch besonders intensive, also helle, Reflexmuster.

Dabei ist allerdings die Abgrenzung gegenüber Narbengewebe bzw. zur granulomatösen Prostatitis zum Frühstadium des Carcinoms nicht möglich.

Bessere Ergebnisse findet man bei bereits erfolgter Infiltration des Blasenbodens. Sonographisch zeigen sich bei sonst gut abgrenzbarem Blasenboden endovesikale Vorsprünge. In weiteren Carcinomstadien kommt es schließlich zur Verformung der Drüse.

Diese Asymmetrie stellt sich mit Hilfe der Schallwellen ebenfalls dar.

Die Befunde wurden auf Diapositiven und zum Teil auf Polaroidbildern dokumentiert. Dabei kam es in der Dia-dokumentierten Patientengruppe im Vergleich zu der Polaroid-dokumentierten zu einem höheren Grad der Übereinstimmung zwischen sonographischer Bewertung und klinischem Befund. Bei den adenomatösen Veränderungen wurde die Diagnose in 16 von 19 Fällen sonographisch bestätigt.

In 3 Fällen konnten die Befunde wegen schlechter Darstellung (Adipositas, Einschallwinkel 50°) nicht bewertet werden.

Von 10 Carcinom-Patienten (Dia-dokumentiert) wurden in 8 Fällen sonographisch der Verdacht auf ein Neoplasma geäußert. Von diesen 8 Patienten waren allerdings 5 bereits im Stadium C.

In allen Fällen war der Carcinom als solches bereits bei der digitalen Untersuchung palpabel.

Bei diesen bereits klinisch sicheren Carcinomen fand sich auch in der Gruppe der nur mit Polaroid-Bildern dokumentierten eine Übereinstimmung in 11 von 12 Fällen.

Harnblasenveränderungen wie Tumoren, Divertikel und Steine lassen sich sonographisch ebenfalls gut darstellen.

11. Literaturverzeichnis

1. ALBRECHT, K.F., H. Kaulen, H.H., Davidts und U. Krause:
Ultraschalluntersuchungen bei Tumoren und Zysten an
der Niere. *Helv. Chir. Acta.* 38, 509-514 (1971)
2. BARTELS, H. und K.F. Albrecht:
Die Bedeutung der Ultraschalldiagnostik für die Urolo-
gie. *Urologie* 15, 177-182 (1975)
3. BARTRUM, R.J. Jr., E.H. Schith, C.J. Dörsi und J. Dantono:
The ultrasonic determination of renal transplant volume.
J. Clin. Ultrasound 2/4, 281-285 (1974)
4. BITTARD, M., F. Weill und J.M. Colas:
Echography and the kidney remaining silent on intravenous
urography. *J. of Med.* 6/3, 161-165 (1975)
5. BLAUENSTEIN, U.W., M. Preiswerk und H.R. Müller:
Physik, Technik und Terminologie der Ultraschalldiagnostik.
In: *Ultraschalltomographie*. Verlag Schwabe & Co., Basel-
Stuttgart, 1969
6. BLAUENSTEIN, U.W.:
Ultraschalltomographie. Verlag Schwabe & Co. 1969
7. BLAUENSTEIN, U.W. und J. Burger:
Ultraschalldiagnostik palpabler Oberbauchtumoren. *Med.*
Welt. 24, 395-401 (1973)
8. BLOOM, J.N., W.E. Matthey, F.L. Arevola und L. DelGuercio:
B-mode ultrasound scanning in the diagnosis of renal
lesions. *Am. J. Surg.* 129, 636-641 (1975)
9. BOINEAU, F.G., J. Rothman, und J.E. Lewy:
Nephrosonography in the evaluation of renal failure
and masses in infants. *J. Pediat.* 87/2, 195-201 (1975)
10. BUCHENAU, D. und H. Liehr:
Die Bestimmung des Lebervolumens mittels Ultraschall.
Zschr. Gastroenterologie 11, 11-16 (1973)
11. BAHLMANN, J.P. und P. Otto:
Perkutane Nierenbiopsie mit Ultraschall-Lpkalisation.
Dtsch. med. Wschr. 97, 840 (1972)

12. BUSCHMANN, W., D. Linnert, K. Bluth und J. Staudt:
Ergebnisse und Probleme bei der Arbeit mit B-Geräten
in der ophthalmologischen Ultraschalldiagnostik. In:
Ultraschalltomographie, Verl. Schwabe & Co. pp. 61-68,
1969
13. CHRISTIE, A.D. und W.H.H. Garvie:
Ultrasound Observation of Renal Lesions and the Pro-
stata Gland. Proceedings of the Brit. Inst. of Rad.
44, 562 (1975)
14. DAMASCELLI, B., A. Lattuada, R. Musumeci und A. Severini:
Two-dimensional ultrasonic investigations of the urinary
tract. Brit. J. Radiol., 41, 837-843 (1968)
15. DAVIDTS, H.H., H. Kaulen und K.F. Albrecht:
Ultraschalluntersuchungen an normalen und pathol. ver-
änderten Leichennieren und ihre Interpretation. Urol.
int. 28, 245-249 (1973)
16. DAVIDTS, H.H., H. Kaulen und K.F. Albrecht:
Ultraschalldiagnostik bei Nierenerkrankungen. Urol. 12,
283-291 (1973)
17. ENGELHARD, G.J. et U.W. Lauenstein:
Med et Hyg. 29, 118 (1971)
18. ENGELKING, R. und P. Bittner:
Erfahrungen mit dem A-Bild-Verfahren bei der Ultra-
schalldiagnostik. Helv. Chir. Acta, 38, 515-518 (1971)
19. ENGELKING, R.:
15. Tag. ver. Norddtsch. Urol., Travemünde 27.-30.4.1973
20. FALUS, M., A. Babics, Z. Szendrői, M. Sobel, V. Szabó:
Ultrasonic Diagnosis in Urology: Intern. Urol. and
Nephrol. 2, 379-390 (1970)
21. GACA, A. und E.G. Loch:
Das Ultraschallbild der Prostata. Dtsch. Ärztebl. 51,
3473-3474 (1973)
22. GASSER, G. und A. Kratochwil:
Ultraschalldiagnostik von Prostata, Harnblase und Skrotum.
Helv. Chir. Acta 38, 519-521 (1971)
23. GILBY, E.D. and K.J.W. Taylor:
Brit. med. J. 1, 371 (1975).
24. GOLDBERG, B.B. und J. Stauffer-Lehmann:
Some observations on the practical uses of A-mode Ultra-
sound. Radiol. 107, 198-205 (1969)

25. GÜTLICHER, S.:
Ultraschalldiagnostik gynäkologischer Tumoren. Klinik-
arzt 8, 230-234 (1974)
26. GROSSMAN, Ch.C.:
Erfahrungen mit der Sonotomographie von zerebralen
Strukturen und Hirntumoren. In: Ultraschalltomographie.
15.3.1969 Arbeitstag. Basel. Verlag Schwabe & Co.,
Basel-Stuttgart, pp. 47-50, 1969
27. HELMIG, F.J. and H. Elsner:
Ultrasound in the differential diagnosis of Wilms
tumors. Klin. Pädiatr. 187, 278-280 (1975)
28. HOFMANN, D. und H.J. Holländer:
Die Anwendung des Ultraschallschnittbildgerätes Vidoson
in der Gynäkologie und Geburtshilfe. electromedica 4,
105-107 (1968)
29. HOLM, H.H. and A. Notheved:
A Transurethral Ultrasonic Scanner. J. of Urol. 112, 238-
241 (1974)
30. JOHANNIGMANN, J.:
2. Jahrestg. d. Arbeitsgem. f. Ultraschalldiagnostik.
31. KING, W.W., R.M. Wilkiemeyer, W.H. Boyce, W.M. McKinney:
Current Status of Prostatic Echography. JAMA 226, 444-
447 (1973)
32. KNORR, K. und H. Knorr-Gärtner:
Deutsche Gesellschaft f. Kinderheilkunde, Hamburg 1974.
33. KRATOCHWIL, A.:
Ultraschalldiagnostik im Oberbauch, Thorax- und Schädel-
bereich. Diagnostik 4, 43-46 (1971)
34. KRATOCHWIL, A., G. Gasser und H.G. Mayr:
Die Ultraschalldiagnostik in der Urologie. Wiener klin.
Wochenschr. 82, 795 (1970)
35. KRATOCHWIL, A.:
Die Bedeutung der Ultraschalldiagnostik für Geburtshil-
fe und Gynäkologie. In: Ultraschalltomographie. Arbeits-
tagung 15.3.1969, Basel-Stuttgart, Schwabe Verl. & Co.,
pp. 34-40, 1969
36. KRAUSE, W. und R. Soldner:
Ultraschallbildverfahren (B-Scan) mit hoher Bildfre-
quenz für medizinische Diagnostik. elektromedica 4,
8-11 (1967)
37. KYLE, K.F., R.F. Deane, P. Morley and E. Barnett:
Ultrasonography of the Urinary Tract. Brit. J. of Urol.
43, 709-717 (1971)

38. LUTZ, H.:
Sonographische Pankreasdiagnostik. elektromedica 2-3,
74-77 (1975)
39. LUTZ, H.:
Ultraschalldiagnostik in der Gastroenterologie. Dtsch.
Arztebl. 44, 175-182 (1976)
40. LUTZ, H.:
Gallensteindiagnostik mit Ultraschall. Dtsch. med. Wschr.
100, 1329-1331 (1975)
41. LUTZ, H., G. Rettenmaier:
Sonographische Nierendiagnostik. Dtsch. med. Wschr. 98,
361 (1973)
42. LUTZ, H., S. Weidenhiller, G. Rettenmaier:
Ultraschallgezielte Feinnadelbiopsie der Leber. Schweiz.
med. Wschr. 103, 1030 (1973)
43. McLAUGHLIN, S., P. Morley, R.F. Deane, E. Barnett, A. Gra-
ham, and K.F. Kyle:
Ultrasound in the staging of Bladder Tumors. Br. J.
of Urol. 47, 51-56 (1975)
44. MEYENBERG, H.:
Zur Ultraschalldiagnostik der Blasenmole. Med. Klin. 68,
78-79 (1973)
45. MILLER, S.S. and W.H.H. Garvie:
The Evaluation of Prostate Size by Ultrasonic Scanning:
a Preliminary Report. Br. J. of Urol. 45, 187-191 (1973)
46. MISHIN, M. and J. Brain:
B-mode ultrasonic examination of the tests. J. Clin.
Ultrasound 2/4, 307-311 (1974)
47. MORGNER, K.D., P. Otto, H.J. Wedemeyer, D. Töllner:
Lokalisationsdiagnostik von Nebennierentumoren mit Hilfe
der Ultraschalltomographie. Dtsch. med. Wschr. 99,
1519-1521 (1974)
48. MOSLER, K.H., Schelling, F. und Dornhöfer, W.:
Voraussage der Nabelschnurumschlingung mit dem Doppler-
Ultraschallgerät. Diagnostik 8, 63-65 (1975)
49. MÖLLER, H.R.:
Transdurale Echolotung von Hirntumoren mittels einer
zweidimensionalen A-Scan-Technik. Ultraschalltomogr.
Arbeitstag. 15.3.1969, Basel, Verlag Schwabe & Co.,
pp. 51-57, 1969
50. MÖLLER, H.R.:
Transorbitale B-Sonenzephalographie. Ultraschalltomogr.
Arbeitstagung 15.3.1969, Basel, Verlag Schwabe & Co.,
pp. 58-60, 1969

51. NOVER, A. und B. Schwab:
Entwicklungsstand und Anwendungsmöglichkeiten der
Ultraschall Diagnostik in der Ophthalmologie. Dtsch.
Arztebl. 32, 2257-2261 (1975)
52. OSSOINIG, K.:
Echographie der Orbita-Methode der Wahl für die Diagno-
stik des einseitigen Exophthalmus. In: Ultraschalltomo-
graphie. Arbeitstagung 15.3.1969, Basel, Verlag Schwa-
be & Co., pp. 69-75, 1969
53. OTTO, P.:
Vortrag auf dem 13. Ärzte Seminar in Föhrenkamp, Mölln,
9. Nov. 1974
54. PANTSCHENKO, D.I. und Matscheret, E.L.: Diagnostische
Möglichkeiten der Echoenzephalographie. elektromedica
3, 24-26 (1973)
55. ROMEISER, R.S., W.J. Wallis, and W.L. Valk:
B-Scan-Ultrasound in the Evaluation of renal mass lesion.
J. of Urol. Baltimore 8, 112 (1974)
56. SAMPSON, D.:
Ultrasonic method for detecting rejection of human renal
allotransplants. Lancet 2, 976 (1969)
57. SMITH, E.H. et al.:
New Engl. J. Med. 292, 825 (1975)
58. SMOLDAS, J.:
Praeco med. Czechosl. 14, 73 (1968)
59. SUK, V., J. Coufal und J. Kovarik:
Über die Möglichkeiten des Ultraschall-Dopplerverfahrens
in der Frühschwangerschaft. electromedica 2, 32-35 (1974)
60. SZABÓ, V., M. Sobel, J. Légrádi und F. Balogh:
Über die Bestimmung der Größe des Blasenhalssadenoms
mittels Ultraschalluntersuchung. Zschr. Urol. 69, 511-
515 (1976)
61. STEIN, W.W.:
2. Jahrestg. d. Arbeitsgem. für Ultraschall Diagnostik.
62. TANAHASHI, Y., H. Watanabe, D. Igari, K. Harada, M. Saitoh:
Volume Estimation of the Seminal Vesicles by Means of
Transrectal Ultrasonotomography: A Preliminary Report.
Br. J. of Urol. 47, 695-702 (1975)
63. TERHORST, B. und M. Chichos:
Ultraschall zur Harnsteinzertrümmerung. Biomed. Technik.
18, 13-17 (1973)

64. THIEL, K.H.:
Intraoperative Nierensteinlokalisation mit Hilfe eines
neuen akustischen Suchgerätes. *electromedica* 1, 20-21,
(1975)
65. TSCHOLL, E.:
Transrektale Ultraschalltomographie der Prostata.
Akt. Urologie 2, 117-118 (1976)
66. de VLIENER, M.:
Ultraschalltomographie am geschlossenen Schädel. In:
Ultraschalltomographie, Arbeitstg. v. 15.3.1969, Basel,
Verl. Schwabe & Co., pp. 41-46, 1969
67. WATANABE, H., H. Kaiho, M. Tanaka, und Y. Terasawa:
Diagnostic Application of Ultrasonotomography of the
Prostate. *Investig. Urol.* 8, 548-559 (1970/71)
68. WATANABE, H., D. Igari, H. Kaiho et al.:
The reliability of estimation of the size of the pro-
state by palpation and Thumanns method evaluated by
ultrasonotomography (Japanese). *Jap. J. Clin. Urol.* 29/4,
313-318 (1975)
69. WATANABE, H. et al.:
J. of Urol. 113, 734 (1975)
70. WEILL, F. et al.:
Nouv. Presse Med. 4, 567 (1975)
71. WEILL, F. et al.:
The use of echotomography in the diagnosis of retro-
peritoneal masses. *Ann. Radiol.* 18/8, 763-770 (1975)
72. WHITTINGHAM, T.A.:
Ultrasonic estimation of the Volume of the enlarged
Prostate. *Brit. J. Radiol.* 46, 68 (1973)

D A N K S A G U N G

Für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung meiner Dissertation danke ich Herrn Prof. Dr. med. GACA, Wiesbaden, sowie Herrn Prof. Dr. HOHENFELLNER, Mainz.

Weiterhin gilt mein Dank Frä. BELZ und Herrn CHRISTE von der photographischen Abteilung der Deutschen Klinik für Diagnostik in Wiesbaden.

Besonders bin ich meiner Frau Waltraud zu Dank verpflichtet, die mir häufig hilfreich zur Seite stand.

LEBENS LAUF

Ich, Wolfgang Schumacher, wurde am 30.10.1948 als zweiter Sohn des Johann Gerhard Nikolaus Schumacher und seiner Frau Luise, geb. Fahnenschreiber, in Wiesbaden geboren.

1955 wurde ich in die Volksschule am Riederberg in Wiesbaden eingeschult. Nach fünf Jahren wechselte ich dann auf das Leibniz-Gymnasium, ebenfalls in Wiesbaden. Dort bestand ich 1968 das Abitur.

Bis zu meiner Zulassung zum Medizinstudium im Wintersemester 1969/70 arbeitete ich als Hilfspfleger in den Kliniken der Stadt Wiesbaden. Dort lernte ich meine Frau Waltraud kennen, die ich am 30.10.1970 heiratete.

Am 24.9.1970 bestand ich an der Johannes Gutenberg-Universität der Stadt Mainz die naturwissenschaftliche Vorprüfung, am 3. 10. 1972 dann die ärztliche Vorprüfung. Den klinischen Teil des Studiums beendete ich dann am 8. Dezember 1975 mit der Gesamtnote "sehr gut".

In den Jahren 1973 bis 1975 war ich mit dem praktischen Teil meiner Doktorarbeit neben dem klinischen Studium beschäftigt.

Die Untersuchungen zu dem Thema: " Die sonographische Darstellung von Harnblase und Prostata auf transvesikalem Wege mithilfe des Impuls-Echo-Verfahrens" wurden in der Deutschen Klinik für Diagnostik in Wiesbaden durchgeführt.

Nach dem Studiumende trat ich eine Stelle als Medizinalassistent am Kreiskrankenhaus in Kirchen/Sieg an. Dort

arbeitete ich vier Monate auf der Inneren Abteilung und dann bis zum Ende der Medizinalassistentenzeit in der Chirurgie. In diesem Zeitraum entstand auch die vorliegende Dissertation.

Am 1.2.1977 wurde ich dann als Assistent im Kreiskrankenhaus Kirchen eingestellt. Bis zu einer dreimonatigen Auslandsreise im Juni 1977 habe ich in der Chirurgischen Abteilung gearbeitet.

Am 1.10.1977 habe ich meine Tätigkeit wieder aufgenommen und bin zur Zeit auf der Inneren Abteilung beschäftigt. Im Oktober 1977 sind meine Frau und ich in die Nähe von Kirchen von Wiesbaden aus verzogen.

Im Rahmen meiner Facharztausbildung zum Internisten werde ich voraussichtlich 1980 das Kreiskrankenhaus Kirchen verlassen müssen.

